

PAT-NO: JP411015217A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11015217 A

TITLE: IMAGE FORMING DEVICE

PUBN-DATE: January 22, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OGIWARA, ATSUSHI

YAMADA, KUNIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJI XEROX CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09171553

APPL-DATE: June 27, 1997

INT-CL (IPC): G03G015/00, G03G015/08 , G05B011/36 , G05B013/02 , H04N001/407

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enlarge the size of a patch or to increase the number of patches by preventing the combination of the set values of manipulated variable used when a reference pattern is formed from becoming the combination causing an unstable rule and reducing the switching margin of the manipulated variable.

**SOLUTION:** By a reference pattern signal generator, a reference pattern signal for controlling image quality is outputted to an image output part when a banner sheet B is outputted. Thus, three kinds of shadow density patterns S1-S3 and three kinds of highlight density patterns H1-H3 are formed on the sheet B. When an image forming condition is changed to the image forming

condition (2) from the image forming condition (1), only the LP set value (set value of the output power of a laser light beam) is changed. When the image forming condition (2) is changed to the image forming condition (3), only the DP set value (set value of the rotational frequency of a developing roll) is changed. The DP set value, the LP set value and the reading value of an optical sensor are successively supplied to a control rule computing element. Then, the control rule is obtained by the control rule computing element.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-15217

(43)公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G 0 3 G 15/00	3 0 3	G 0 3 G 15/00 3 0 3
15/08	1 1 5	15/08 1 1 5
G 0 5 B 11/36	5 0 1	G 0 5 B 11/36 5 0 1 F
13/02		13/02 M
H 0 4 N 1/407		H 0 4 N 1/40 1 0 1 E
審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 28 頁)		

(21)出願番号 特願平9-171553

(22)出願日 平成9年(1997) 6月27日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 萩原 敏

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 山田 邦夫

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

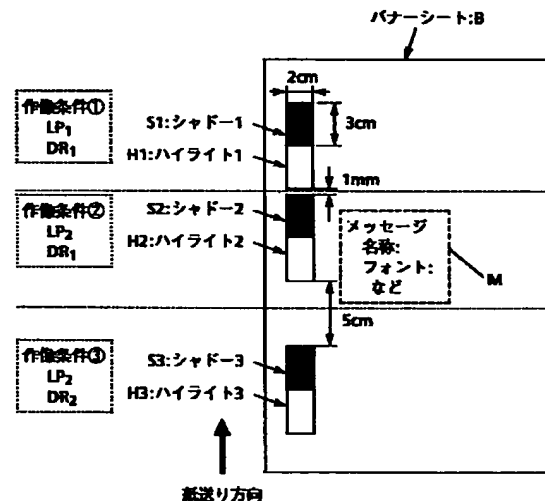
(74)代理人 弁理士 澤田 俊夫

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 基準パターン作成時の操作量設定値の組合わせが、不安定なルールを招来する組合せとならないようにし、また操作量の切替えマージンを小さくしてパッチのサイズまたは数を大きくできるようにする。

【解決手段】 基準パターン信号発生器30は、バナーシート出力時に、画質制御用の基準パターン信号を画像出力部110に出力する。これによって、バナーシートB上に、3通りのシャドウ濃度パターンS1～S3およびハイライト濃度パターンH1～H3が形成される。作像条件①から②へ切替える際は、LP設定値のみを変更する。他方、作像条件②から③へ切替える際は、DR設定値のみを変更している。DR設定値およびLP設定値と、光学センサ10の読み取り値は、順次、制御ルール演算器23に供給され、制御ルール演算器23において、制御ルールが求められる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画質に関する制御量が目標値になるように複数種類の操作量を制御する画像形成装置において、前記制御量の目標値を設定する制御量目標値設定手段と、前記操作量の設定値を切り替える操作量設定値切替手段と、前記制御量に対応した画質制御用の基準パターンを発生する基準パターン発生手段と、前記複数種類の操作量の設定値の組合わせが異なる組み合わせになるように、前記操作量設定値切替手段により、一連の操作量設定値切り替え処理を行い、この一連の操作量設定値切り替え処理時に、前記基準パターン発生手段からの基準パターンを記録媒体上に記録する基準パターン記録手段と、この基準パターン記録手段によって記録された基準パターンについての前記制御量を、最終画像形成工程後に自動で測定する制御量測定手段と、前記操作量設定値と、前記制御量測定手段による制御量測定値とから、前記操作量と前記制御量との対応関係を制御ルールとして抽出する制御ルール抽出手段と、その得られた制御ルールに従って、前記制御量が前記制御量目標値設定手段によって設定された目標値になるように、前記操作量を可変制御する操作量制御手段とを有し、前記一連の操作量設定値切り替え処理時に、少なくとも1種類の操作量が少なくとも1度の操作量設定値切り替え処理において変更されないようにしたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 画質に関する制御量が目標値になるように複数種類の操作量を制御する画像形成装置において、前記制御量の目標値を設定する制御量目標値設定手段と、前記操作量の設定値を切り替える操作量設定値切替手段と、前記制御量に対応した画質制御用の基準パターンを発生する基準パターン発生手段と、前記複数種類の操作量の設定値の組合わせが異なる組み合わせになるように、前記操作量設定値切替手段により、一連の操作量設定値切り替え処理を行い、この一連の操作量設定値切り替え処理時に、前記操作量設定値切替手段によって、操作量の設定値を切り替えつつ、前記基準パターン発生手段からの基準パターンを未定着画像として記録する基準パターン記録手段と、この基準パターン記録手段によって記録された未定着画像の基準パターンについての前記制御量を自動で測定する制御量測定手段と、前記操作量設定値と、前記制御量測定手段による制御量測定値とから、前記操作量と前記制御量との対応関係を制御ルールとして抽出する制御ルール抽出手段と、

その得られた制御ルールに従って、前記制御量が前記制御量目標値設定手段によって設定された目標値になるように、前記操作量を可変制御する操作量制御手段とを有し、前記一連の操作量設定値切り替え処理時に、少なくとも1種類の操作量が少なくとも1度の操作量設定値切り替え処理において変更されないようにしたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】 請求項1または2の画像形成装置において、前記一連の操作量設定値切り替え処理の各々の切り替え処理において少なくとも1種類の操作量の設定値を切り替えないようにすることを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】 請求項1または2の画像形成装置において、前記一連の操作量設定値切り替え処理のうち所定の切り替え処理で切り替えた操作量の種類と、他の切り替え処理で切り替えた操作量の種類とが異なるようにすることを特徴とする画像形成装置。

【請求項5】 請求項1の画像形成装置において、前記記録媒体がバナーシートであることを特徴とする画像形成装置。

【請求項6】 請求項1または2の画像形成装置において、画像形成を電子写真方式で行い、前記操作量として、帯電量、露光量、現像バイアス電圧、現像ロール回転数およびトナー供給係数のうちの少なくともいずれか一つを含むことを特徴とする画像形成装置。

【請求項7】 画質に関する制御量が目標値になるように複数種類の操作量を制御する画像形成装置において、前記制御量の目標値を設定する制御量目標値設定手段と、

前記操作量の設定値を切り替える操作量設定値切替手段と、前記制御量に対応した画質制御用の基準パターンを発生する基準パターン発生手段と、前記複数種類の操作量の設定値の組合わせが異なる組み合わせになるように、前記操作量設定値切替手段により、一連の操作量設定値切り替え処理を行い、この一連の操作量設定値切り替え処理時に、前記基準パターン発生手段からの基準パターンを所定領域に記録する基準パターン記録手段と、

この基準パターン記録手段によって記録された基準パターンについての前記制御量を、最終画像形成工程後に自動で測定する制御量測定手段と、前記操作量設定値と、前記制御量測定手段による制御量測定値とから、前記操作量と前記制御量との対応関係を制御ルールとして抽出する制御ルール抽出手段と、その得られた制御ルールに従って、前記制御量が前記制御量目標値設定手段によって設定された目標値になるように、前記操作量を可変制御する操作量制御手段とを有し、

前記一連の操作量設定値切り替え処理時に、少なくとも1種類の操作量が少なくとも1度の操作量設定値切り替え処理において変更されないようにしたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【0001】

【0002】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真方式を用いた画像形成装置に係わり、特に画像を常に所定品質に保つための制御を、低コストで精度良く、しかもより安定に行うことを実現できるようにするものである。

【0003】

【0002】

【0004】

【従来の技術】従来、電子写真方式を用いた画像形成装置においては、画像濃度を最適に保つためのフィードバック制御がごく一般に用いられている。これは、静電気をを用いた電子写真方式では、その日の温度や湿度などの環境条件、あるいは感光体や現像剤の経時的な劣化などにより、装置自体の画像出力状態が変わり、画質再現性が変動してしまうためである。

【0005】

【0003】従来のフィードバック制御においては、濃度パッチにより濃度再現状況をモニタして目標濃度との誤差分を求め、これにフィードバックゲインを乗じることによって、制御用アクチュエータの設定値補正量を算出する方法がもっとも一般的である。

【0006】

【0004】ここで、上記濃度パッチは、現像像パッチであることが多い。これは用紙上に作成される転写像や定着像と比較して、現像像の方が作成および消去が簡単であり、しかもユーザが手にする定着画像濃度との相関が極めて高いためである。また、制御用アクチュエータとしては、現像特性を左右する帯電器印加電圧や露光量、現像バイアスなどがよく用いられている。

【0007】

【0005】例えば、特開昭63-177176号公報に記載される技術では、現像電位を可変することで現像濃度を所望の値に制御している。この現像電位を可変する方式は、一成分および二成分のどちらの現像方式でも成立する。

【0008】

【0006】しかしながら、最適な現像電位は、制御不可能な種々の外的要因、すなわち温度、湿度、累積複写枚数などにより常に影響を受けており、帯電電位や露光量、現像バイアスの設定はこれらの条件を常時考慮して行わなければならないという困難さを伴っている。しかも、温度、湿度などの状態量と帯電や露光量、現像バイアス設定値との関係は複雑であり、現状の技術レベルで

は十分な物理モデル化はなされていない。

【0009】

【0007】そこで、近似式を用いて定量化した制御などが行われているが、静電氣的プロセスが主である電子写真技術では、通常、状態量に対する帯電、露光量、およびバイアスの最適な設定値の関係は一義的に決まらぬため、十分な制御精度が得られていない。

【0010】

【0008】こうした事情により、事前にさまざまな環境条件、例えば高温多湿状態や低温低湿状態での環境の影響や、経時的な劣化などの影響を把握しなければならず、高度な制御性能を目指すほど、広い条件範囲に渡って詳細にデータを採取しなければならないため、膨大な開発工数が必要であった。

【0011】

【0009】しかも、そのように膨大な工数を投じて決定したフィードバックゲインも、一台一台の機差や多様なユーザの使用条件などのために、必ずしも常に最適というわけにはいかなかった。特に、経時劣化の画像濃度への影響は、一台一台に使われている部品の劣化度合いやユーザの使い方次第で大きく異なるため、市場に出るからの長期的な画像濃度制御性能は、必ずしも万全であるとは言えなかった。

【0012】

【0010】また、上述のような制御方法であることから、制御精度を得るために中間的なパラメータである帯電電位や露光電位をモニタするための電位センサや、環境条件をモニタするための温度センサや湿度センサを必要とする制御方式が多く、コストアップが問題となっていた。

【0013】

【0011】また、最近になって、特開平4-319971号公報、4-320278号公報などに示されるように、ファジーやニューラルネットワークを用いる方法が行われるようになってきた。これらは、ファジーやニューラルネットワークが入力と出力の関係が複雑な非線形の場合にも対応できるという特徴を利用して、もっぱら制御精度を高めるための手段として用いられている。このため、上述した問題点、すなわち大量のデータ採取等に投じなければならない膨大な開発工数や、センサを多用することによるコストアップ、さらに市場に出てからの一台一台の長期的な画像濃度制御性能が必ずしも確保できていないなどの問題の解決には、ほとんど役に立っていない。

【0014】

【0012】むしろ、ファジーやニューラルネットワークを用いて制御精度を向上させる場合は、多入力多出力演算に適しているという特長を活かすために、多入力化、すなわち多数のセンサを用いる場合が多く、かえってコストアップになっている。

【0015】

【0013】さらにファジーでは技術者によるメンバーシップ関数のチューニングが必要であり、ニューラルネットワークでは学習作業そのものは自動化できるものの、そのための教師データを技術者が事前に用意しなければならないなど、かなりの開発工数を必要とするのが実情であった。

【0016】

【0014】しかも、予め経時劣化データを採取し、これを考慮に入れたファジーやニューラルネットワークを用いた場合であっても、その入力と出力の関係自体が実際の経時劣化や機差、部品交換などによって変化してしまった場合には、自律的に対応できないという問題があった。すなわち、市場に出てからの一台一台の長期的な画像濃度制御性能は、たとえファジーやニューラルネットワークを用いた場合であっても保証することはできなかった。

【0017】

【0015】そこで、これらの欠点を除くために、本出願人は、事例ベース推論と呼ばれる手法に基づき、出力画像の画質に対応した制御量（パッチ画像濃度）と、画像形成装置の状態を特定する状態量と、画像作成時の操作量とからなる複数の制御事例から制御ルールを抽出し、この抽出した制御ルールを用いて、新たな操作量を決定することで、出力画像の画質を目標品質に保つ手法を提案している（特願平8-225838号）。これにより、センサの削減や開発工数の低減による低コスト化を行いつつ、個々の画像形成装置に対応した制御を、要求された精度で行うことが可能となった。

【0018】

【0016】ところで、上記事例ベース推論を用いる手法は、ルールを生成するための操作量設定値の組合せが直線に近い状態になった場合、制御量測定値のわずかの誤差でもルール平面の傾きは大きく変動し、制御精度が悪くなるという問題があった。

【0019】

【0017】あるいは、操作量切替えのマーヅンのため、パッチの個数やサイズが制約され、制御量測定値の精度を高めることができず、制御の高精度化が難しいという問題があった。

【0020】

【0018】例えば、スコロトロン帯電器のグリッド電圧の切替え時間は100msec.程度必要である。これを、画像形成時の切替えマーヅン（長さ）に換算すると、プロセススピードを160mm/sとした場合、

$$160 \times 0.1 = 16 \text{ mm}$$

さらにグリッド電極の幅を30mmとした場合、実際に必要となるマーヅンは

$$16 + 30 = 46 \text{ mm}$$

となる。また、レーザ露光量の切替え時間は5msec

c. 程度であり、切替えるためのマーヅンは、 $160 \times 0.005 = 0.8 \text{ mm}$ となる。

【0021】

【0019】したがって、操作量設定値を3段階に切替える場合、切替えのためのマーヅンは少なくとも92mm必要となる。バナーシートの長さは有限であり、切替えのためのマーヅンが大きくなると、その分パッチの個数あるいはサイズが減少し、パッチ測定精度を高められない。

【0022】

【0020】

【0023】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記した従来技術の欠点を除くためになされたものであって、その目的とするところは、基準パターン形成時の操作量設定値が、不安定なルールとなるような組合せとなることを防ぐとともに、操作量の切替えマーヅンを小さくしてパッチのサイズまたは数を大きくすることを可能とし、制御ルールの精度を向上させ高精度な制御を行なうことにある。

【0024】

【0021】

【0025】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、請求項1記載の発明では、画質に関する制御量が目標値になるように複数種類の操作量を制御する画像形成装置において、前記制御量の目標値を設定する制御量目標値設定手段と、前記操作量の設定値を切り替える操作量設定値切替手段と、前記制御量に対応した画質制御用の基準パターンを発生する基準パターン発生手段と、前記複数種類の操作量の設定値の組合せが異なる組み合わせになるように、前記操作量設定値切替手段により、一連の操作量設定値切り替え処理を行い、この一連の操作量設定値切り替え処理時に、前記基準パターン発生手段からの基準パターンを記録媒体上に記録する基準パターン記録手段と、この基準パターン記録手段によって記録された基準パターンについての前記制御量を、最終画像形成工程後に自動で測定する制御量測定手段と、前記操作量設定値と、前記制御量測定手段による制御量測定値とから、前記操作量と前記制御量との対応関係を制御ルールとして抽出する制御ルール抽出手段と、その得られた制御ルールに従って、前記制御量が前記制御量目標値設定手段によって設定された目標値になるように、前記操作量を可変制御する操作量制御手段とを設け、かつ前記一連の操作量設定値切り替え処理時に、少なくとも1種類の操作量が少なくとも1度の操作量設定値切り替え処理において変更されないようにしている。

【0026】

【0022】また、請求項2記載の発明では、画質に関

する制御量が目標値になるように複数種類の操作量を制御する画像形成装置において、前記制御量の目標値を設定する制御量目標値設定手段と、前記操作量の設定値を切り替える操作量設定値切替手段と、前記制御量に対応した画質制御用の基準パターンを発生する基準パターン発生手段と、前記複数種類の操作量の設定値の組合わせが異なる組み合わせになるように、前記操作量設定値切替手段により、一連の操作量設定値切り替え処理を行い、この一連の操作量設定値切り替え処理時に、前記操作量設定値切替手段によって、操作量の設定値を切り替

えつつ、前記基準パターン発生手段からの基準パターンを未定着画像として記録する基準パターン記録手段と、この基準パターン記録手段によって記録された未定着画像の基準パターンについての前記制御量を自動で測定する制御量測定手段と、前記操作量設定値と、前記制御量測定手段による制御量測定値とから、前記操作量と前記制御量との対応関係を制御ルールとして抽出する制御ルール抽出手段と、その得られた制御ルールに従って、前記制御量が前記制御量目標値設定手段によって設定された目標値になるように、前記操作量を可変制御する操作

量制御手段とを設け、かつ前記一連の操作量設定値切り替え処理時に、少なくとも1種類の操作量が少なくとも1度の操作量設定値切り替え処理において変更されないようにしている。

【0027】

【0023】また、請求項3記載の発明では、請求項1または2の画像形成装置において、前記一連の操作量設定値切り替え処理の各々の切り替え処理において少なくとも1種類の操作量の設定値を切り替えないようにすることを特徴としている。

【0028】

【0024】また、請求項4記載の発明では、請求項1または2の画像形成装置において、前記一連の操作量設定値切り替え処理のうち所定の切り替え処理で切り替えた操作量の種類と、他の切り替え処理で切り替えた操作量の種類とが異なるようにすることを特徴としている。

【0029】

【0025】また、請求項5記載の発明では、請求項1の画像形成装置において、前記記録媒体がバナーシートであることを特徴としている。

【0030】

【0026】また、請求項6記載の発明では、請求項1、2または3の画像形成装置において、画像形成装置を電子写真方式で行い、前記操作量として、帯電量、露光量、現像バイアス電圧、現像ロール回転数およびトナー供給係数のうちの少なくともいずれか一つを含むことを特徴としている。

【0031】

【0027】また、請求項7記載の発明では、画質に関する制御量が目標値になるように複数種類の操作量を制

御する画像形成装置において、前記制御量の目標値を設定する制御量目標値設定手段と、前記操作量の設定値を切り替える操作量設定値切替手段と、前記制御量に対応した画質制御用の基準パターンを発生する基準パターン発生手段と、前記複数種類の操作量の設定値の組合わせが異なる組み合わせになるように、前記操作量設定値切替手段により、一連の操作量設定値切り替え処理を行い、この一連の操作量設定値切り替え処理時に、前記基準パターン発生手段からの基準パターンを所定領域に記録する基準パターン記録手段と、この基準パターン記録手段によって記録された基準パターンについての前記制御量を、最終画像形成工程後に自動で測定する制御量測定手段と、前記操作量設定値と、前記制御量測定手段による制御量測定値とから、前記操作量と前記制御量との対応関係を制御ルールとして抽出する制御ルール抽出手段と、その得られた制御ルールに従って、前記制御量が前記制御量目標値設定手段によって設定された目標値になるように、前記操作量を可変制御する操作量制御手段とを設け、前記一連の操作量設定値切り替え処理時に、

少なくとも1種類の操作量が少なくとも1度の操作量設定値切り替え処理において変更されないようにしたことを特徴としている。

【0032】

【0028】上記のように構成したこの発明の画像形成装置においては、操作量設定値切替手段によって操作量の設定値が切り替えられつつ、記録媒体上の画像として、または未定着画像として、基準パターンが記録される。そして、一連の操作量設定値切り替え処理時に、少なくとも1種類の操作量が少なくとも1度の操作量設定値切り替え処理において変更されないようにしている。例えば、前記一連の操作量設定値切り替え処理の各々の切り替え処理において少なくとも1種類の操作量の設定値を切り替えないようにしている。このようにすることにより、複数種類の操作量のうち、切り替えマージンの大きな操作量については、なるべく切り替えを行わないようにして、その切り替え回数を減少させることができる。この結果、パッチのサイズを大きくしたり、パッチの数を増加させて、高精度の制御を実現できる。

【0033】

【0029】また、前記一連の操作量設定値切り替え処理のうち所定の切り替え処理で切り替えた操作量の種類と、他の切り替え処理で切り替えた操作量の種類とが異なるようにしている。このようにすると、操作量設定値の組み合わせが直線的となることを回避でき、この結果、不安定なルールを招来することがない。もちろん、この場合にも切り替えマージンの大きな操作量について切り替え回数を減らすこともできる。

【0034】

【0030】

【0035】

## 【発明の実施の形態】

【実施例1…図1～図9】まず、請求項1の発明の一例を、実施例1として、図1～図9を用いて示す。

## 【0036】

【0031】（実施例1の原理的構成…図1）図1は、実施例1の原理的構成を示し、画像形成装置本体100は、電子写真方式の画像形成装置の、画像形成プロセスを実行する部分であり、制御部103は、その画像形成装置本体100に対する制御部分である。制御部103は、画像形成装置本体100とともに画像形成装置を構成し、通常は画像形成装置本体100内に実装されるが、画像形成装置本体100と別体に構成されてもよい。

## 【0037】

【0032】画像形成装置本体100の操作部101は、画像の品質を左右する制御量、例えば画像濃度を決定する操作量、具体的には、帯電器の帯電電圧（帯電量）、感光体を照射するレーザ光の出力パワー（露光量）、現像器の現像バイアス電圧、現像ロール回転数、トナー供給係数などを出力する部分であり、制御量測定部102は、上記の制御量、例えば画像濃度を測定する手段、例えば光学センサである。

## 【0038】

【0033】制御部103は、画像形成装置本体100で形成される画像の制御量を目標値に維持するように、操作部101の操作量を制御するもので、その制御ルール作成用操作量出力部104は、制御ルールを作成するために、画像形成装置本体100の操作部101に人力される操作量を出力する。

## 【0039】

【0034】制御部103の制御ルール作成部105は、制御ルールを作成するもので、その制御ルールは、操作量と制御量との対応関係を規定する関数である。この関数は、操作量と制御量が規定する座標空間における面（平面または曲面）で表され、より具体的には、操作部101に人力された操作量と、その時に制御量測定部102で測定された制御量とが表す座標データが複数、例えば3つ用いられて、作成される。

## 【0040】

【0035】制御部103の操作量決定部107は、制御ルール作成部105で作成された制御ルールに従って、操作部101の操作量を決定する。すなわち、操作量決定部107は、制御ルールから、目標値設定部106で設定された目標値を実現するための操作量を算出し、その算出した操作量を操作部101に入力する。

## 【0041】

【0036】このような構成においては、制御ルール作成用操作量出力部104から操作量が出力されることに、制御ルール作成部105で制御ルールが作成され、それに基づいて画像形成装置本体100の制御がなされ

る。したがって、現状の画像形成装置の状態に応じた最新の制御ルールによって画質が制御されることになる。

## 【0042】

【0037】さらに、実施例1の具体例を以下に示す。この具体例は、スコロトロン帯電器により感光体上を一様に帯電した後、感光体上にレーザ光を照射することによって、感光体上に静電潜像を形成し、その静電潜像を現像器によりトナー像に現像する、電子写真方式の画像形成装置の場合である。また、制御量は、シャドウ濃度とハイライト濃度の2種類の定着画像濃度とし、操作量は、現像器の現像ロール回転数とレーザ光の出力パワーの2種類とする場合である。

## 【0043】

【0038】（実施例1の画像出力部…図2、図3）

図2は、実施例1の画像形成装置の画像出力部の概要を示す。図では省略した画像入力部では、原稿上の画像がスキャナにより読み取られて入力画像データが得られ、または外部のコンピュータ上で生成された入力画像データが装置内に取り込まれる。そして、同様に図では省略した画像処理部では、画像入力部からの入力画像データに対して色変換や階調補正などの必要な処理がなされて、画像出力部110で出力すべき出力画像データが得られる。

## 【0044】

【0039】画像出力部110では、図では省略したスクリーンジェネレータにより、画像処理部からの出力画像データが、その画素値に応じてパルス幅が変調されたレーザ・オンオフ信号に変換され、そのレーザ・オンオフ信号により、レーザ出力部1のレーザダイオードが駆動されて、レーザ出力部1から、画像信号によって変調されたレーザ光Rが得られ、そのレーザ光Rが、感光体2上に照射される。

## 【0045】

【0040】感光体2は、スコロトロン帯電器3により一様に帯電されて、レーザ光Rが照射されることにより、感光体2上に静電潜像が形成され、その静電潜像が形成された感光体2に対して現像器6の現像ロール6aが当接することにより、その静電潜像がトナー像に現像される。

## 【0046】

【0041】さらに、その感光体2上のトナー像が、転写器7によって、用紙トレイ9から感光体2上に搬送される用紙P上に転写され、その用紙P上のトナー像が、定着器8によって定着される。感光体ドラム2は、トナー像が用紙P上に転写された後、クリーナ4によってクリーニングされ、さらに除電器5によって残留電荷が除去されて、1回の画像形成過程が終了する。

## 【0047】

【0042】画像出力部110では、出力した文書の名称や出力時刻などの情報や、使用しているフォントの違

## 11

いや用紙サイズの違いなどを伝えるために、バナーシートが出力される。さらに、装置の電源投入時や、ユーザの希望による装置のセットアップ時にも、バナーシートが出力される。

【0048】

【0043】そして、画像出力部110には、定着器8より後方の位置において、このバナーシート上に形成される、後述する画質制御用の基準パターンを濃度を測定する光学センサ10が設けられる。光学センサ10は、図3に示すように、バナーシートB上に光を照射するLED照射部11と、バナーシートBからの拡散光を受光する受光素子12とによって構成される。

【0049】

【0044】（実施例1の基準パターン作成機構およびそのモニタ機構…図4、図5）バナーシートBには、上記のメッセージの表示とともに、画質制御用の基準パターンが形成される。

【0050】

【0045】図4に示すように、その基準パターンとしては、シャドー（網点カバレッジ70%）濃度パターンとハイライト（網点カバレッジ10%）濃度パターンの2種類が用いられる。これらシャドー濃度パターンおよびハイライト濃度パターンは、いずれも2cm×3cmの大きさに設定され、シャドー濃度パターンS1～S3およびハイライト濃度パターンH1～H3として示して後述するように、2種類の操作量設定値の組合せが3通りに切り替えられつつ、メッセージ領域Mを外れた位置に作成される。

【0051】

【0046】そして、光学センサ10からは、その出力信号として、図5に示すように、3通りのシャドー濃度パターンおよびハイライト濃度パターンに対応した信号が得られる。

【0052】

【0047】（実施例1の制御部…図6）図6は、画像出力部110の、現像器6の現像ロール6aの回転数およびレーザ出力部1でのレーザ光Rの出力パワーを制御する制御部を示す。

【0053】

【0048】その制御部20の制御量目標値メモリ21には、シャドー濃度パターンおよびハイライト濃度パターンの目標濃度を光学センサ10の出力に換算した値が格納される。その出力換算値は、この例では、0～255の間の値である。

【0054】

【0049】光学センサ10の読み取り値と、操作量メモリ22内の操作量設定値は、制御ルール演算器23に入力され、後述するように、制御ルール演算器23内で制御ルールが抽出される。

【0055】

## 12

【0050】ここで、操作量とは、被制御対象の出力値を変化させるパラメータの調整量で、この例では、上述したように、現像器6の現像ロール6aの回転数の設定値（以下、これをDR設定値と略称する）、およびレーザ出力部1でのレーザ光Rの出力パワーの設定値（以下、これをLP設定値と略称する）である。DR設定値およびLP設定値は、ともに0～255の間の値である。

【0056】

10 【0051】また、バナーシート出力時の操作量設定値は、操作量設定値演算器25で一回の切替えにつき2種類の操作量の中の一つの設定値を切り替えるように決定され、それぞれ操作量メモリ22に記憶される。また通常の画像出力時の、DR設定値およびLP設定値も、それぞれ操作量メモリ22に記憶されて、操作量補正演算器24の出力信号に対応した値が適宜読み出されるようにされる。

【0057】

20 【0052】そして、操作量メモリ22から読み出されたDR設定値は、現像ロールモータコントローラ15に供給され、これにより、現像ロールモータコントローラ15は、DR設定値に応じた回転数で現像ロール6aを回転させる。

【0058】

【0053】また、操作量メモリ22から読み出されたLP設定値は、光量コントローラ16に供給され、これにより、光量コントローラ16は、LP設定値に応じたレーザパワーをレーザ出力部1に与える。

【0059】

30 【0054】一方、基準パターン信号発生器30は、画像出力部110に対してシャドー濃度パターンおよびハイライト濃度パターンの作成を指示し、バナーシート出力時の基準パターン作成タイミングにおいて、画質制御用の基準パターン信号を画像出力部110に出力する。これによって、図4に示したように、バナーシートB上に、3通りのシャドー濃度パターンS1～S3およびハイライト濃度パターンH1～H3が形成される。

【0060】

40 【0055】基準パターン信号発生器30の動作タイミングは、I/O調整部28によって決められる。I/O調整部28は、バナーシート出力時においてクロックタイマ29が出力するタイム信号を監視し、シャドー濃度パターンS1～S3およびハイライト濃度パターンH1～H3が所定位置に形成されるように、基準パターン信号発生器30に動作タイミング信号を供給する。

【0061】

50 【0056】（実施例1の動作…図7～図9）上記の例の画像形成装置では、まず、装置に電源が投入されると、自動的にセットアップ動作が実行され、制御部20において、バナーシートを出力するか否かが判断される

## 13

(図7のステップS11)。

【0062】

【0057】そして、電源投入直後には必ずバナーシートが出力されるので、このとき、次に、制御部20は、1枚のバナーシート内で操作量設定値、すなわちDR設定値およびLP設定値を3通りに切り替え(ステップS12)、バナーシート上に基準パターン、すなわちシャドー濃度パターンS1~S3およびハイライト濃度パターンH1~H3を形成する(ステップS13)。

【0063】

【0058】このように1枚のバナーシート内に3通りのシャドー濃度パターンS1~S3およびハイライト濃度パターンH1~H3が形成されるので、バナーシート1枚の出力によって制御ルールを学習することができ、プリントの生産性が阻害されないとともに、バナーシート1枚の出力間では状態の変動が小さくなることから、得られる制御ルールの精度がより高くなる。

【0064】

【0059】このときのDR設定値とLP設定値の組み合わせは、前回のDR設定値とLP設定値をもとに、どちらか一方の操作量設定値を切り替えた時、他方は切り替えないように決定される。たとえば、前回のDR設定値とLP設定値に対し、LP設定値-20、DR設定値-20として決定する。ここでは、前回のDR設定値が「96」、LP設定値が「108」であったとして、DR設定値が「96」「96」「76」と決定され、LP設定値が「88」「108」「108」と決定される。この演算は、制御部20の操作量設定値演算器25が行ない、決定された操作量設定値が操作量メモリ22内に格納される。

【0065】

【0060】従って、図4に示したように、作像条件①から②へ切替える際は、LP設定値のみを変更する。先述したようにレーザー光量の切替えマージンは、0.8mm以上であればよく、この例では1mmとしている。

【0066】

【0061】一方作像条件②から③へ切替える際は、DR設定値のみを変更している。現像ロールの回転数の変更は、先述したスコロトン帯電器のグリッド電圧の変更と同様に応答性が悪いので、切替えマージンを5cmとしている。

【0067】

【0062】次に、光学センサ10によって、1枚のバナーシート上の3組のシャドー濃度パターンS1~S3およびハイライト濃度パターンH1~H3の濃度が測定される(ステップS14)。

【0068】

【0063】この時の、DR設定値およびLP設定値と、光学センサ10の読み取り値は、順次、制御ルール演算器23に供給され、制御ルール演算器23におい

## 14

て、制御ルールが求められる(ステップS15)。そして、この場合の制御ルールは、図8に示すような制御ルール平面として抽出される。

【0069】

【0064】すなわち、図8において、点P1、P2、P3は、3通りのDR設定値およびLP設定値の組み合わせを示す点である。ここで、点P1、P2、P3に対応するシャドー濃度(シャドー濃度パターンの検出濃度)を示す点を、点S1、S2、S3とし、同様に点P1、P2、P3に対応するハイライト濃度(ハイライト濃度パターンの検出濃度)を示す点を、点H1、H2、H3とする。そして、点S1、S2、S3を通る平面をソリッドルール平面SPとし、点H1、H2、H3を通る平面をハイライトルール平面HPとする。

【0070】

【0065】ここで、DR設定値およびLP設定値を適宜変化させたときに得られるシャドー濃度を示す点は、すべてシャドールール平面SP内に収まることになり、同様に、DR設定値およびLP設定値を適宜変化させたときに得られるハイライト濃度を示す点は、すべてハイライトルール平面HP内に収まることになる。

【0071】

【0066】ここで、3組の操作量設定値の組合せを用いた理由は、一般に、制御対象の数をNとしたとき、N+1個の制御事例が必要になり、制御ルールを示す面は、N+1次元空間内のN次元平面になる。したがって、このN次元平面を一義的に決定するには、N+1個のデータ点が必要になる。そして、この実施例1では、シャドー濃度とハイライト濃度という2つの制御対象を設定しているので、N=2になり、3組の制御事例が必要となるのである。

【0072】

【0067】この実施例1では、上記のようにして得られた制御ルールを用いることによって、所定の目標濃度についてDR設定値およびLP設定値を一意に決定することができる。

【0073】

【0068】そのために、まず、上記の制御ルール空間内に、シャドー濃度パターンおよびハイライト濃度パターンの目標濃度が、目標濃度平面として設定される。すなわち、制御部20の操作量補正演算器24は、制御ルール空間内に、目標濃度値の平面(DR設定値軸とLP設定値軸とが形成する平面に平行な面)を記述し、それを制御ルール演算器23から読み出した上記のシャドールール平面SPおよびハイライトルール平面HPに重ね合わせる。

【0074】

【0069】これによって、制御ルール空間内には、図9に示すように、シャドー濃度に関するシャドールール平面SPと、ハイライト濃度に関するハイライトルール

10

20

30

40

50

平面HPと、シャドー目標濃度平面STPと、ハイライト目標濃度平面HTPとが構成される。

【0075】

【0070】そして、図9から明かなように、シャドー濃度については、シャドールール平面SPとシャドー目標濃度平面STPが交差するシャドー目標実現ラインSTL上にプロットされるような操作量設定値の組み合わせを選べば、その時の画像出力はシャドー目標濃度を実現できると予測することができる。

【0076】

【0071】同様に、ハイライト濃度についても、ハイライトルール平面HPとハイライト目標濃度平面HTPが交差するハイライト目標実現ラインHTL上にプロットされるような操作量設定値の組み合わせを選べば、その時の画像出力はハイライト目標濃度を實現できると推論することができる。

【0077】

【0072】したがって、シャドー濃度およびハイライト濃度の両方が、それぞれ同時に目標濃度になるように\*

$$DR = (b1 \cdot D70 - a1 \cdot D10 - a3 \cdot b1 + a1 \cdot b3) / (a2 \cdot b1 - a1 \cdot b2) \quad \dots (3)$$

$$LP = (b2 \cdot D70 - a2 \cdot D10 - a3 \cdot b2 + a2 \cdot b3) / (a1 \cdot b2 - a2 \cdot b1) \quad \dots (4)$$

が得られ、この式(3)(4)のD70およびD10にシャドー目標濃度およびハイライト目標濃度を代入すれば、DR設定値DRおよびLP設定値LPが求められる。

【0080】

【0075】図9の例では、この計算によって、DR設定値DRおよびLP設定値LPが、(115, 128)に設定されれば、シャドー目標濃度およびハイライト目標濃度を同時に実現できることになる。

【0081】

【0076】図7のステップS16では、操作量補正演算器24において、このようにしてDR設定値DRおよびLP設定値LPが計算される。このDR設定値DRおよびLP設定値LPの算出結果は、操作量補正演算器24から操作量メモリ22に転送され、操作量メモリ22から現像ロールモータコントローラ15および光量コントローラ16に、新たなDR設定値およびLP設定値に対応する信号が出力される(ステップS17)。

【0082】

【0077】このようにして、セットアップデータから、シャドー濃度およびハイライト濃度を所望濃度にするための最適なDR設定値およびLP設定値を決定することができる。

【0083】

【0078】そして、制御部20は、このようにシャドー濃度およびハイライト濃度を所望濃度にするようにDR設定値およびLP設定値を設定した状態で、画像出力※50

\*制御されるためには、シャドー目標実現ラインSTLおよびハイライト目標実現ラインHTLが、DR設定値軸とLP設定値軸とで形成される平面に射影されて、その交点のDR設定値およびLP設定値が求められ、操作量設定値として採用されればよい。

【0078】

【0073】数式を用いて示すと、次のようになる。シャドー濃度に関する制御ルールおよびハイライト濃度に関する制御ルールは、それぞれ、

$$D70 = a1 \cdot LP + a2 \cdot DR + a3 \quad \dots (1)$$

$$D10 = b1 \cdot LP + b2 \cdot DR + b3 \quad \dots (2)$$

となる。ここで、D70はシャドー濃度、D10はハイライト濃度、LPはLP設定値、DRはDR設定値、a1, a2, a3, b1, b2, b3は係数である。制御ルールは、係数a1, a2, a3, b1, b2, b3で表すことができる。

【0079】

【0074】式(1)(2)を、DR設定値DRおよびLP設定値LPについて解くと、

※部110に対して通常の出力画像を形成させ(ステップS18)、さらに画像出力が終了したか否かを判断して(ステップS19)、終了したときには一連の制御処理を終了する。

【0084】

【0079】以後同様にして、シャドー濃度およびハイライト濃度を所望濃度にするための最適なDR設定値およびLP設定値が設定され、的確な画質制御がなされる。

【0085】

【0080】(実施例1の効果)実施例1によれば、記録媒体上の出力画像の画質、特に濃度や色が、絶対値としての目標値になるような画質制御を行うことができる。

【0086】

【0081】さらに、2種類の操作量設定値を切り替える時、どちらか一方のみ切替え他方は固定しておくので、操作量設定値の組合せが直線に近い状態とならず、高精度の制御ルール平面が得られる。

【0087】

【0082】さらに、操作量設定値の切替えの時、作像条件①から②への切替え時は、LP設定値のみ切り替えることとしているため、切替えマージンを1mmにできるとなり、パッチ内の複数箇所を測定し平均化することにより、パッチむらなどの誤差の影響を少なくすることが可能となる。

【0088】

【0083】さらに、記録媒体上の定着画像の基準パターンを読み取ることによって高精度の制御を行うにもかかわらず、基準パターンを特別のテストシートに出力する必要がないので、ランニングコストの増加やプリント生産性の低下を防止することができるとともに、定着画像の基準パターンをオンラインで測定するので、定着画像の測定のためのユーザやサービスマンの負担を解消することができる。

【0089】

【0084】また、基準パターンのトナー像は定着画像として排出されるので、未定着トナー像のパッチのように、トナーをクリーニングする必要がなく、クリーナの負荷が軽減される。

【0090】

【0085】さらに、ゼログラフィプロセスごとに種々の物理パラメータを検知する必要がないため、特にタンデムエンジン方式の画像形成装置であっても、コストアップをきたすことなく良好な画質制御を行うことができる。

【0091】

【0086】さらに、従来では各単色を制御することにより間接的にしか制御することができなかったプロセスグレーなどの二次色や三次色も、高精度で制御することができる。

【0092】

【0087】また、操作量を切り替えて基準パターンを記録することによって、制御ルールの学習で困難なクラスタリング（類似した制御ルールに従っている制御事例のグルーピング）が不要となり、的確かつ迅速に制御ルールを作成でき、制御の精度および収束性が向上する。

【0093】

【0088】さらに、経時劣化、部品交換による部品特性の変化、または機差などにかかわらず、出力画像の絶対値を的確に制御することができるので、いずれの機械でも、いずれの時でも、目標の画質を得ることができる。

【0094】

【0089】（実施例1についての変形例）上記の例は、2つの制御量に対して、それぞれ操作量設定値を3通りに切り替えて基準パターンを形成する場合であるが、操作量設定値を4通り以上に切り替えて基準パターンを形成するようにしてもよい。この場合、制御ルールは、平面として、各基準パターンの読み取り座標点から、最小二乗誤差法によって抽出することができ、これによれば、統計的に平均化することによって、計測誤差などの影響を軽減することができる。あるいは、制御ルールを、2次以上の曲面として抽出してもよく、その場合には、ゼロプロセスの非線形性に対して、より適合性

が増加する。

【0095】

【0090】基準パターン作成時の操作量設定値は、操作量設定値演算器によって決定され操作量メモリ内に記憶しているが、たとえば、どちらか一方の操作量設定値を切り替えた時、他方は切り替ええないような操作量設定値の組合せを予め操作量メモリに記憶しておいてもよい。

【0096】

10 【0091】基準パターンとしても、シャドー（網点カバレッジ70%）濃度パターンとハイライト（網点カバレッジ10%）濃度パターンの2種類を採用した。パッチ濃度はこれに限らず、例えばベタ（網点カバレッジ100%）濃度パターンと極ハイライト（網点カバレッジ8%）濃度パターンの二種類としてもよい。また、基準パターン種類もこの二種類に限定されることなく、網点カバレッジ50%に対応する濃度パターンのみを用いてもよく、さらに多くの種類の濃度パターンを用いて、より多くの階調ポイントを制御するようにしてもよい。た  
20 だし、各階調ポイントをそれぞれ独立に制御する場合には、制御用パラメータの種類を階調ポイント数に見合った数だけ用意する必要がある。

【0097】

【0092】操作量としても、現像ロール回転数と露光量との組み合わせに限らず、出力画像の濃度を変更できるパラメータであれば、いかなるパラメータでもよく、例えば、帯電器の帯電電圧（帯電量）、現像器の現像バイアス電圧、トナー供給係数などを用いることができる。

【0098】

【0093】光学センサないし濃度測定手段としても、例えば、CCDセンサなどを用いることができる。

【0099】

【0094】さらに、基準パターンの数やサイズ、または操作量を変更する際の応答性などによっては、基準パターンの組み合わせを、複数枚のバナーシートに分けて出力するようにしてもよい。

【0100】

【0095】また、上記の例は、単色の画像形成装置の場合であるが、実施例1は、例えば、イエロー、マゼンタおよびシアン、またはブラック、イエロー、マゼンタおよびシアンのトナーを重ね合わせて出力画像を形成するカラー画像形成装置においても、全く同様に適用することができ、同様の効果を得ることができる。この場合、各色のトナーごとに別々の基準パッチを形成して、光学センサで読み取るようにしてもよい。また、アナログ式の複写機に対しても、実施例1を適用することができる。

【0101】

50 【0096】さらに、上記の例は、画質に関する制御量

が画像の濃度の場合であるが、濃度に限らず、例えば、カラー画像形成装置において、二次色以上の色を制御量としてもよい。すなわち、例えば、イエロー、マゼンタおよびシアン、またはブラック、イエロー、マゼンタおよびシアンの各色を、それぞれ網点カバレッジ40%として重ね合わせたプロセスグレーの基準パッチを形成し、これを色分解能を有する光学センサによって読み取ることにより、グレーが色付くことを防ぐような制御を行うようにしてもよい。この場合の光学センサとしても、色分解能を有するものであれば、例えば、カラーC Dセンサなどを用いることができる。

【0102】

【0097】〔実施例2…図10～図17〕次に、請求項1の発明の他の例を、実施例2として、図10～図17を用いて示す。

【0103】

【0098】（実施例2の画像出力部…図10）図10は、実施例2の画像形成装置の画像出力部の概要を示す。図では省略した画像入力部では、原稿上の画像がスキャナにより読み取られて入力画像データが得られ、または外部のコンピュータ上で生成された入力画像データが装置内に取り込まれる。そして、同様に図では省略した画像処理部では、画像入力部からの入力画像データに対して色変換や階調補正などの必要な処理がなされて、画像出力部110で出力すべき出力画像データが得られる。

【0104】

【0099】画像出力部110では、図では省略したスクリーンジェネレータにより、画像処理部からの出力画像データが、その画素値に応じてパルス幅が変調されたレーザ・オンオフ信号に変換され、そのレーザ・オンオフ信号により、レーザ出力部1のレーザダイオードが駆動されて、レーザ出力部1から、画像信号によって変調されたレーザ光Rが得られ、そのレーザ光Rが、感光体2上に照射される。

【0105】

【0100】感光体2は、スコロトロン帯電器3により一様に帯電されて、レーザ光Rが照射されることにより、感光体2上に静電潜像が形成され、その静電潜像が形成された感光体2に対して現像器6の現像ロールが当接することにより、その静電潜像がトナー像に現像される。

【0106】

【0101】さらに、その感光体2上のトナー像が、転写器7によって用紙トレイ9から感光体2上に搬送される用紙P上に転写され、その用紙P上のトナー像が、定着器8によって定着される。感光体ドラム2は、トナー像が用紙上に転写された後、クリーナ4によってクリーニングされて、1回の画像形成過程が終了する。

【0107】

【0102】画像出力部110では、出力した文書の名称や出力時刻などの情報や、使用しているフォントの違いや用紙サイズの違いなどを伝えるために、バナーシートが出力される。さらに、装置の電源投入時や、ユーザのマニュアル操作による装置のセットアップ時にも、バナーシートが出力される。

【0108】

【0103】ユーザのマニュアル操作によるセットアップは、画像形成装置の図では省略したユーザインタフェース上に設けられたモード切替スイッチによって、選択できるようにされ、このモード切替スイッチによりマニュアルセットアップモードが選択されると、ユーザが出力しようとした文書の出力の直前にバナーシートが出力され、装置のセットアップが行われる。

【0109】

【0104】そして、画像出力部110には、定着器8より後方の位置において、このバナーシート上に形成される、後述する画質制御用の基準パターンの濃度を測定する光学センサ10が設けられる。光学センサ10は、例えば、実施例1において図3に示したように、バナーシートB上に光を照射するLED照射部11と、バナーシートBからの拡散光を受光する受光素子12とによって構成される。

【0110】

【0105】（実施例2の基準パターン作成機構およびそのモニタ機構…図11、図12）バナーシートには、上記のメッセージの表示とともに、画質制御用の基準パターンが形成される。

【0111】

【0106】図11に示すように、その基準パターンとしては、ベタ（網点カバレッジ100%）濃度パッチとハイライト（網点カバレッジ20%）濃度パッチの2種類が用いられる。これらベタ濃度パッチおよびハイライト濃度パッチは、いずれも2cm×3cmの大きさに設定され、ベタ濃度パターンB1～B3およびハイライト濃度パターンH1～H3として示して後述するように、2種類の操作量設定値が3通りに切り替えられつつ、メッセージ領域Mを外れた光学センサ10の検出ラインL1上の位置に作成される。

【0112】

【0107】そして、光学センサ10からは、その出力信号として、図12に示すように、3通りのベタ濃度パッチB1～B3およびハイライト濃度パッチH1～H3に対応した信号が得られる。

【0113】

【0108】（実施例2の制御部…図13）図13は、画像出力部110の、スコロトロン帯電器3のグリッド電源17の電圧およびレーザ出力部1のレーザ光の出力パワーを制御する制御部を示す。

【0114】

## 21

【0109】その制御部20の濃度調整ダイヤル41では、あらかじめユーザによって、ベタ濃度パッチおよびハイライト濃度パッチについての目標濃度が設定される。濃度調整ダイヤル41の目標濃度設定値は、変換器42によって光学センサ10の出力に換算した値に変換され、その出力変換値が制御量目標値メモリ21に保持される。その出力変換値は、この例では、0～255の間の値である。制御量目標値メモリ21は、同時に許容誤差量も記憶している。

【0115】

【0110】濃度コンパレータ43において、光学センサ10の読み取り値が、制御量目標値メモリ21の出力の目標濃度値と比較される。そして、両者の差が制御量目標値メモリ21に記憶されている許容誤差以内であるときには、光学センサ10の出力信号は、分配器44を通じて制御ルール検索器45に供給され、両者の差が許容誤差を超えときには、光学センサ10の出力信号は、分配器44を通じて制御事例メモリ46に供給される。

【0116】

【0111】制御事例メモリ46は、制御事例を記憶するメモリで、状態量、操作量、制御量の3種の量を一組にして記憶する。このように、制御事例を記憶するのは、この例においては、過去に記憶された制御事例に基づいて種々の制御を行うためである。これは、事例ベース推論と呼ばれる手法に基づく制御方法である。

【0117】

【0112】ここで、制御事例メモリ46に記憶される状態量とは、電子写真プロセスに支配的な影響を及ぼす温度や湿度、または経時的劣化量などであるが、これらの状態量が、ある限られた時間内では、ほぼ一定とみなせるため、この例では、その代用として、事例の発生時刻(年月日時分秒)が用いられる。

【0118】

【0113】ただし、発生時刻が、3分、5分または10分などというように、あらかじめ定められた時間単位内にあれば、状態量としては等しいとして取り扱うようにされる。これは、発生時刻が互いに近い事例同士であれば、両者はほぼ同様な温度湿度下であって、経時的劣化の度合いも同じ程度であろうと期待できるためである。事例の発生時刻を示す時刻データは、この例では、クロックタイマ29から制御事例メモリ46に供給される。

【0119】

【0114】操作量とは、被制御対象の出力値を変化させるパラメータの調整量で、この例では、上述したように、スコロトロン帯電器3のグリッド電源17の電圧設定値(以下、これをスコロ設定値と略称する)、およびレーザ出力部1のレーザ光の出力パワー設定値(以下、これをLP設定値と略称する)の2種である。この2つ

## 22

の量を操作量としたのは、制御しようとしている最終画像濃度が、ベタ濃度部とハイライト濃度部の2点であることと、スコロ設定値およびLP設定値が、ベタ濃度およびハイライト濃度に対して相関が高いことによる。スコロ設定値およびLP設定値は、ともに0～255の間の値である。

【0120】

【0115】また、バナーシート出力時のスコロ設定値およびLP設定値は操作量設定値演算器25でどちらか一方の操作量設定値を切り替えた時、他方は切り替えられないような操作量設定値の組合せとして決定され、それぞれ操作量メモリ22に記憶される。また通常の画像出力時の、スコロ設定値およびLP設定値も、それぞれ操作量メモリ22に記憶されて、操作量補正演算器24の出力信号に対応した値が適宜読み出されるようにされる。

【0121】

【0116】そして、操作量メモリ22から読み出されたスコロ設定値は、グリッド電源17に供給され、これにより、グリッド電源17は、スコロ設定値に応じた電圧をスコロトロン帯電器3に印加する。

【0122】

【0117】また、操作量メモリ22から読み出されたLP設定値は、光量コントローラ16に供給され、これにより、光量コントローラ16は、LP設定値に応じたレーザパワーをレーザ出力部1に与える。

【0123】

【0118】制御事例メモリ46に記憶される制御量は、上記のように分配器44を通じて制御事例メモリ46に供給される、光学センサ10の出力信号、すなわち3通りのベタ濃度パッチB1～B3およびハイライト濃度パッチH1～H3のそれぞれの濃度検出信号である。

【0124】

【0119】以上の結果、制御事例メモリ46には、例えば、図14の表に示すような制御事例が記憶される。すなわち、図14において、例えば、事例1は、状態量(事例発生時刻)が1996年3月1日12時0分10秒、スコロ設定値が「130」、LP設定値が「83」、制御量である光学センサ10の出力値が、ベタ濃度パッチにつき「185」、ハイライト濃度パッチにつき「23」である。状態量である事例発生時刻が事例1～3で等しくなっているのは、1回のバナーシートの出力で3つの事例を取り込むためである。

【0125】

【0121】図13の制御部20の状態量コンパレータ47、クラスタメモリ48および制御ルール演算器23は、後述するように、制御事例メモリ46に記憶された制御事例を参照して制御ルールを抽出する機能を有する。

【0126】

【0122】また、制御ルールメモリ49は、制御ルー

## 23

ル演算器23が算出した制御ルールを複数記憶するメモリで、制御ルール検索器45から要求があると、その要求に応じた制御ルールを制御ルール検索器45に返信する。この場合、制御ルール検索器45は、濃度コンパレータ43から供給される、光学センサ10の読み取り値と制御量目標値メモリ21からの目標濃度値との差、および操作量メモリ22から供給される操作量、すなわちスコロ設定値およびLP設定値に応じた制御ルールを、制御ルールメモリ49に要求する。

【0127】

【0123】操作量補正演算器24は、制御ルール検索器45によって検索された制御ルールを用いて、操作量の補正値を求め、その求めた補正値を操作量メモリ22に供給する。これにより、操作量メモリ22は、操作量補正値に対応した操作量、すなわちスコロ設定値およびLP設定値を、それぞれグリッド電源17および光量コントローラ16に供給する。

【0128】

【0124】一方、基準パターン信号発生器30は、画像出力部110に対してベタ濃度パッチおよびハイライト濃度パッチの作成を指示し、バナーシート出力時の基準パターン作成タイミングにおいて、画質制御用の基準パターン信号を画像出力部110に出力する。これによって、図11に示したように、バナーシートB上に、3通りのベタ濃度パッチB1～B3およびハイライト濃度パッチH1～H3が形成される。

【0129】

【0125】基準パターン信号発生器30の動作タイミングは、I/O調整部28によって決められる。I/O調整部28は、バナーシート出力時においてクロックタイマ29が出力するタイム信号を監視し、ベタ濃度パッチB1～B3およびハイライト濃度パッチH1～H3が所定位置に形成されるように、基準パターン信号発生器30に動作タイミング信号を供給する。

【0130】

【0126】(実施例2の動作…図15、図16)上記の例の画像形成装置では、まず、初期設定処理として、技術者は、制御用パラメータとして3組のスコロ設定値とLP設定値との組み合わせを設定する。この操作量の3組の組み合わせは、後述するように、どちらか一方の操作量設定値を切り替えた時、他方は切り替えないような組み合わせとする。

【0131】

【0127】従って、図11に示したように、作像条件①から②へ切替える際は、LP設定値のみを変更する。先述したようにレーザー光量の切替えマージンは、0.8mm以上であればよく、この例では1mmとしている。

【0132】

【0128】一方作像条件②から③へ切替える際は、ス

## 24

コロ設定値のみを変更している。先述したようにスコロトロン帯電器のグリッド電圧の切替えマージンは、46mm以上必要で、この例では切替えマージンを余裕をみて5cmとしている。

【0133】

【0129】そして、制御部20は、バナーシートB上に3組のベタ濃度パッチB1～B3およびハイライト濃度パッチH1～H3を形成して、それぞれを光学センサ10により測定し、その測定結果を制御事例として制御事例メモリ46に記憶させる。この結果、制御事例メモリ46には、3組の制御事例(制御事例1～3)が記憶される。

【0134】

【0130】ここで、3組というのは、制御対象数+1、という意味で、この例では、制御対象数の2(ベタ濃度とハイライト濃度の2種類)に1をプラスしたものである。その理由は、実施例1と同じである。もちろん、これより多くの制御事例を示すようにしてもよい。

【0135】

【0131】上記のように初期設定時の3組の制御事例が制御事例メモリ46に記憶されると、その記憶内容が状態量コンパレータ47およびクラスタメモリ48を介して制御ルール演算器23に供給され、制御ルール演算器23において、制御ルールが求められる。そして、この場合の制御ルールは、図15に示すような制御事例平面として抽出される。

【0136】

【0132】すなわち、図15において、点P1、P2、P3は、初期設定における3組の制御事例についてのスコロ設定値とLP設定値の組み合わせを示す点である。ここで、点P1、P2、P3に対応するベタ濃度(ベタ濃度パッチの検出濃度)を示す点を、点B1、B2、B3とし、同様に点P1、P2、P3に対応するハイライト濃度(ハイライト濃度パッチの検出濃度)を示す点を、点H1、H2、H3とする。そして、点B1、B2、B3を通る平面をベタ事例平面BPとし、点H1、H2、H3を通る平面をハイライト事例平面HPとする。

【0137】

【0133】ここで、状態量が変化しない場合には、スコロ設定値およびLP設定値を適宜変化させたときに得られるベタ濃度を示す点は、すべてベタ事例平面BP内に収まることになり、同様に、状態量が変化しない場合には、スコロ設定値およびLP設定値を適宜変化させたときに得られるハイライト濃度を示す点は、すべてハイライト事例平面HP内に収まることになる。

【0138】

【0134】このように、ベタ事例平面BPおよびハイライト事例平面HPは、状態量が変化しない場合のすべての事例を示していることになり、言い換えれば、これ

らの平面BPおよびHPが、初期設定時のベタ濃度およびハイライト濃度に関する制御ルールを示すことになる。以上の処理により、この例における初期設定処理が終了する。

【0139】

【0135】装置の稼働時については、以下では、上記のように初期設定の制御ルールが決まった状態で、翌日から実稼働の制御を開始した場合を想定する。

【0140】

【0136】まず、画像形成装置に電源が投入されると、自動的にセットアップ動作が実行され、バナーシートが出力される。このときの操作量設定値としては、例えば、前日の最終画像出力時の各設定値を、そのまま今回の2組目の設定値として設定し、1組目、3組目の設定値は、例えば、LP設定値については20減算し、スコロ設定値についても20減算したものを採用する。

【0141】

【0137】例えば、前回のスコロ設定値およびLP設定値が、図16において今回の設定値としてP2で示すように(76, 98)であったとすると、今回のスコロ設定値およびLP設定値は、1組目を(56, 98)、2組目を(76, 98)、3組目を(76, 78)とする。この処理は、操作量設定値演算器25において実行される。

【0142】

【0138】これによって、バナーシートB上に3組のベタ濃度パッチB1～B3およびハイライト濃度パッチH1～H3が形成され、それらの濃度が光学センサ10によって測定される。そして、その3組のベタ濃度パッチおよびハイライト濃度パッチの光学センサ10による測定濃度値が、図16において×印を付して示すように、制御事例空間内にプロットされ、記憶されている制御事例に対応する今回の制御内容が認識される。

【0143】

【0139】このプロットは、制御ルール検索器45が行う。すなわち、制御ルール検索器45は、光学センサ10から分配器44を通じて転送される今回の3組の測定濃度値を、操作量メモリ22から転送される3通りのスコロ設定値およびLP設定値に基づいて、制御ルールメモリ49内に記憶されている初期設定時の制御事例平面にプロットする。

【0144】

【0140】ところで、制御事例平面とは、ある状態のもとで、ある設定をしたときの出力値をプロットして作られたものであり、したがって状態になんらかの変化が生じて、同じ設定をしても出力値が異なるようになれば、当然、変化が生じる前の状態における制御事例平面とは一致しなくなる。

【0145】

【0141】すなわち、上記の例のように、今回のセッ

トアップ時の制御内容が、昨日の立上げ時に作成した制御事例平面上に「実効上、距離を隔てることなく」プロットされた場合というのは、温度や湿度や経時の変化の度合いなど、電子写真プロセスが影響を受けるすべての要因の影響が、立上げ時と今回とで、事実上同程度であるとみなせることを意味している。ここで、「実効上、距離を隔てることなく」とは、制御事例平面上に一致しているとみなして制御した結果、実際に出力された画像濃度と目標濃度との差が、許容誤差量を超えない場合をいう。

【0146】

【0142】次に、濃度調整ダイヤル41でユーザによって設定された目標濃度が、光学センサ10の出力に換算した値に変換されて、上記の制御事例空間内に目標濃度平面として設定される。

【0147】

【0143】すなわち、濃度調整ダイヤル41の目標濃度設定値が、変換器42によって光学センサ10の出力に換算した値に変換され、その出力変換値が、制御量目標値メモリ21に書き込まれた後、制御量目標値メモリ21から読み出されて、制御ルール検索器45に転送される。

【0148】

【0144】そして、制御ルール検索器45は、その目標濃度値を、制御事例空間内に、スコロ設定値軸とLP設定値軸とで形成される平面に平行な目標濃度平面として記述し、制御ルールメモリ49から読み出したベタ事例平面BPおよびハイライト事例平面HPに重ね合わせる。

【0149】

【0145】これによって、制御事例空間は、図16に示すように、ベタ事例平面BP、ハイライト事例平面HP、ベタ目標濃度平面BTP、およびハイライト目標濃度平面HTPが形成されるとともに、そこに上述したセットアップ時の制御内容がプロットされたものとなる。

【0150】

【0146】図16から明らかなように、ベタ濃度については、ベタ事例平面BPとベタ目標濃度平面BTPが交差するベタ目標実現ラインBTL上に今回の制御内容がプロットされていれば、ベタ目標濃度が実現できていることになる。今回の制御内容がベタ目標実現ラインBTL上にない場合には、各設定値を補正して、ベタ目標実現ラインBTL上にプロットされるような組み合わせを選べば、次の画像出力にはベタ目標濃度を實現できると予測することができる。

【0151】

【0147】同様に、ハイライト濃度についても、ハイライト事例平面HPとハイライト目標濃度平面HTPが交差するハイライト目標実現ラインHTL上にプロットされるような各設定値の組み合わせを選べば、次の画

像出力時にはハイライト目標濃度を実現できると推論することができる。

【0152】

【0148】したがって、ベタ濃度とハイライト濃度の両方を、それぞれ同時に目標濃度にするように制御するためには、ベタ目標実現ラインBTLおよびハイライト目標実現ラインHTLを、スコロ設定値軸とLP設定値軸とで形成される平面に射影して、その交点のスコロ設定値およびLP設定値を採用すればよい。

【0153】

【0149】図16の例の場合、今回はスコロ設定値およびLP設定値を(115、128)に修正して設定すれば、ベタ濃度とハイライト濃度の両方を、それぞれ同時に目標濃度にできることがわかる。このようにして、セットアップデータから、ベタ濃度およびハイライト濃度を目標濃度にするための次のスコロ設定値およびLP設定値を決定することができる。

【0154】

【0150】この次の操作量設定値の算出は、操作量補正演算器24が行い、その演算結果を操作量メモリ22に転送する。その結果、操作量メモリ22からは、新たなスコロ設定値およびLP設定値に対応する信号が出力され、グリッド電源17および光量コントローラ16に供給される。以後同様にして、目標濃度を実現するための最適なLP設定値およびスコロ設定値が設定され、画像濃度の的確な制御がなされる。

【0155】

【0151】(実施例2におけるクラスタの生成) 実施例2では、基本的には、以上のようにして目標濃度を實現することができる。しかし、実際上は、常に、その稼働時点の制御内容が、ベタ事例平面BP上およびハイライト事例平面HP上に「実効上、距離を隔てることなく」プロットされるとは限らない。すなわち、温度や湿度が変化し、または経時劣化が進むと、トナー帯電量や感光体の帯電特性が変化するため、スコロトン帯電器3のグリッド電源17の電圧およびレーザ出力部1のレーザパワーが同一であっても、濃度が大幅に異なってしまう。例えば、高温多湿時には濃度が高い方にずれ、低温低湿時には濃度が低い方にずれてしまう。

【0156】

【0152】すなわち、制御時点の温度や湿度、経時劣化の度合いなどが、すでに採取・記憶されている制御事例群と、ある程度以上異なっていると、既存のベタ事例平面およびハイライト事例平面から大きく離れた座標空間上にプロットされてしまうことになる。

【0157】

【0153】このような場合、ある一つの制御事例平面を、そのまま今回の制御ルールとして用いると、推論の誤差が大きくなる。なぜなら、上記のように物理的に画像濃度再現メカニズムが影響を受けており、制御事例平

面が変化しているからである。

【0158】

【0154】そこで、実施例2では、状態が変化した場合の制御事例群を追加して記憶し、新たな状態に適合した制御事例群からなる新たな制御事例平面を作成していく。これによって、制御事例平面は、立上げ時の一面のみの状態から、必要に応じて順次増加していく。すなわち、Aという状態下での制御事例群、Bという別の状態下での制御事例群、……というようにである。実施例2では、これらを、それぞれクラスタと称する。すなわち、クラスタA、クラスタB、というようにである。

【0159】

【0155】制御事例群を追加するか否かの判断は、制御動作が実行された後に作成されたバナーシート上のバッチを用いて制御結果の良否を判断し、その判断結果に基づいて行われる。

【0160】

【0156】具体的には、目標濃度とバナーシート上の一組目のベタ濃度バッチおよびハイライト濃度バッチとの濃度差を検出し、その濃度差が許容範囲内にあるか否かを判定する。この例では、ベタ濃度の許容誤差は、色差 $\Delta E$ が3以内、ハイライト濃度の許容誤差は、色差 $\Delta E$ が1以内とされる。ただし、この値は、画像形成装置の目標精度に応じて任意に決定することができる。

【0161】

【0157】そして、ベタ濃度およびハイライト濃度の両方が許容誤差以内であれば、上述したように、そのまま次の制御動作に入るが、ベタ濃度およびハイライト濃度のうちのいずれか一方でも許容誤差を超えるような大きな誤差があった場合には、その内容、すなわち制御事例を、制御事例メモリ46に追加して記憶する。

【0162】

【0158】この追加記憶は、次のようにして行われる。すなわち、上述したように、図13の制御部20の濃度コンパレータ43は、光学センサ10の読み取り値を、制御量目標値メモリ21の出力の目標濃度値と比較して、両者の差が制御量目標値メモリ21に記憶されている許容誤差を超えるときには、光学センサ10の出力信号を、分配器44を通じて制御事例メモリ46に供給する。

【0163】

【0159】制御事例メモリ46は、その新たに供給された光学センサ10の読み取り値を制御量とし、そのときのクロックタイマ29から得た事例の発生時刻を状態量とし、そのときのスコロ設定値およびLP設定値を操作量として、これら制御量、状態量および操作量を組にして記憶する。

【0164】

【0160】そして、状態量コンパレータ47は、その制御事例メモリ46に新たに書き込まれた事例に基づ

き、最新クラスタと事例発生時刻を比較し、状態が類似しているか否かを判断する。すなわち、制御事例群である最新クラスタ内の制御事例の時刻情報と、制御事例メモリ46に新たに書き込まれた制御事例の時刻情報とを比較し、両者の時刻が所定の時間以内であれば、状態が類似していると判断し、所定の時間を超えて離れていれば、状態は類似していないと判断する。

【0165】

【0161】そして、状態が類似していると判断した場合には、状態量コンパレータ47は、最新クラスタにつき制御事例を追加すべく、クラスタメモリ48に書き込む。このとき、制御ルール演算器23は、新たに追加された制御事例を包含するような事例平面を算出し、当該平面を示す係数を制御ルールメモリ49に転送する。

【0166】

【0162】ここで、制御事例が増えた場合の制御ルールの補正方法を示す。上述したように、制御対象数をNとすると、その制御のためには、N+1次元空間のN次元平面が必要であり、また、これを一義的に決定するためには、N+1個のデータ点が必要である。そのため、実施例2においては、初期設定において3組の制御事例が必要であった。このことは逆に、データ点がN+2以上であれば、統計的には、より信頼性の高い制御事例群が得られることを意味する。

【0167】

【0163】そこで、制御ルール演算器23は、追加された制御事例と、それ以前に記憶されていた制御事例を用いて、すなわちN+2以上のデータを用いて、最小二乗誤差法などの計算方法によって平面を決定する。もちろん、最小二乗誤差法に限る必要はなく、平均法などの他の計算方法を用いることもできる。要するに、制御事例に基づいてN次元平面を設定できれば、その他の方法を用いてもよい。

【0168】

【0164】状態量コンパレータ47は、状態が類似していないと判断した場合には、新規クラスタを作成して分類する。この新規クラスタは、クラスタメモリ48に転送されて、制御ルール演算器23により、新たな制御ルール（平面）が演算される。

【0169】

【0165】なお、制御ルールメモリ49は、制御ルール演算器23によって算出された平面を示す式の係数だけを記憶するようにされて、記憶容量の増大化が抑制される。

【0170】

【0166】（実施例2におけるクラスタを複合して用いる制御…図17）上述したことから明かなように、実施例2では、画像形成装置をさまざまな状態下で稼働すると、さまざまなクラスタが作成されることになる。しかし、状態が変わったときに、必ずしも新たな制御事

例を追加記憶して新たなクラスタを作成しなければならないものではない。

【0171】

【0167】例えば、温度が高い場合のクラスタと低い場合のクラスタがすでにある場合で、湿度など他の条件が実質的に変わらず、温度だけが中温となって、装置を中温下で稼働するときには、新たなクラスタを作成しなくても、高温用クラスタと低温用クラスタを組み合わせるだけで、十分な制御精度が得られる場合が多い。

【0172】

【0168】そのため、このような場合には、現在の制御内容と複数の制御事例平面からの距離に基づいて、現在の制御内容がその面内に含まれるような新たな平面を構築し、その平面を現状に適合した制御事例平面と見なすような制御を行う。

【0173】

【0169】図17によって示すと、同図は、クラスタAのベタ事例平面A・BPとクラスタBのベタ事例平面B・BPが形成されている場合で、新たにプロットされた点B5は、いずれの平面上にも位置していない。このとき、座標空間上で現在の制御内容を示す点、すなわち点B5と、それぞれのベタ事例平面A・BP、B・BPとの間の距離を計算し、さらに、それぞれの距離の逆数を求めて、それを規格化する。

【0174】

【0170】すなわち、それぞれの距離の逆数を合計したものが1となるように、それぞれの距離の逆数を規格化し、その規格化された逆数を適合度と定義すると、その適合度によって、それぞれのベタ事例平面A・BP、B・BPの各座標軸方向の傾きを重み付けして合計する。そして、その合計した量を、現状に適合する新たな制御事例平面C・BPの各座標軸方向の傾きとし、さらに現在の制御内容、すなわち点B5が、その新たな制御事例平面C・BP上に含まれるように、その新たな制御事例平面C・BPの高さ（濃度軸方向の切片）を調整する。

【0175】

【0171】このような処理は、適合度がほぼ100%とみなせる制御事例平面が検索できなかった場合に行われる。適合度がほぼ100%の場合とは、新たにプロットされる点が、上述したように「制御平面上に実効上、距離を隔てることなくプロットされる場合」と同義である。

【0176】

【0172】以上の処理は、制御ルール検索器45において行われる。すなわち、制御ルール検索器45は、まず、操作量メモリ22から供給されるスコロ設定値およびLP設定値と、光学センサ10から分配器44を通じて供給される測定濃度値とに対応する点を、座標空間上

にプロットし、次いで、制御ルールメモリ49に記憶されている各クラスタの制御平面を順次読み出して、新たにプロットした点との間の距離を求める。ただし、ここでいう「距離」とは、操作量を制御ルールの式に代入して得られる計算上の制御量と、実測された制御量との差であり、必ずしも面と点との間の最短距離ではない場合がある。

【0177】

【0173】そして、制御ルール検索器45は、このようにして求めた距離から上記の適合度を算出して、その適合度に応じて各事例平面の各座標軸方向の傾きを重み付けして合計する。さらに、その合計された各座標軸方向の傾きを持つ平面を新たな制御事例平面とし、新たにプロットした点が、その面上に位置するように、新たな制御事例平面の高さ（濃度軸方向の切片）を調整する。

【0178】

【0174】そして、制御ルール検索器45は、以上のようにして作成した新たな制御事例平面を用いて、図16で示した場合と同様の手順によって、次のスコロ設定値およびLP設定値を求める。

【0179】

【0175】なお、立上げ直後や、稼働時間または画像形成回数が少ない画像形成装置では、当然、制御事例平面は立上げ時に作成した一面だけしか存在していないが、この場合も、この例では、複数の制御事例平面が存在する場合と全く同一に取り扱うことができる。

【0180】

【0176】すなわち、制御事例平面が立上げ時に作成した一面だけしか存在していない場合には、その面の適合度が1（100％）になるため、面の傾きは変化させずに、現在の制御内容が面内に含まれる位置まで、立上げ時に作成した制御事例平面を濃度軸方向に平行移動したものを、今回使用する制御事例平面とする。

【0181】

【0177】一方、過去の制御事例だけでは、たとえ上述したように適合度を用いて新たな制御事例平面を仮想的に構築しても十分ではなく、現時点における実際の制御事例を採取して制御ルールの改良を行わなければ、次回以降の制御精度も不十分であると予測される場合、すなわち濃度コンパレータ43で光学センサ10の読み取り値と目標濃度値との差が許容誤差を超えると判断された場合には、上述したように新たなクラスタを作成する。

【0182】

【0178】（実施例2の効果）実施例2によれば、わずか1枚のパナシートを出力するだけで、装置の立上げ、すなわち初期設定をすることができる。すなわち、装置立上げのための特別な技術や装置などを必要としない。

【0183】

【0179】しかも、パナシート作成時の事例がたまたま目標濃度から大きくずれていても、その後の制御性能に全く悪影響を及ぼさない。画像形成装置自身が常に必要に応じて新しいクラスタ、すなわち新しい状態に合致した制御ルールを抽出するからである。

【0184】

【0180】これを従来技術と比較すると、例えば、従来のニューラルネットワークによる制御ルールの学習では、学習させる教師データとして最適なものが用意されていないと、ニューラルネットワークの推論性能が損なわれ、しかも自動的に追加学習や再学習が行われないため、十分な制御性能が得られない。また、ファジー推論を用いる従来技術では、技術者による試行錯誤のチューニングが最適に行われなければ、十分な制御性能が得られない。したがって、実施例2の効果は極めて大である。

【0185】

【0181】さらに、実施例2によれば、画像形成装置が今までに経験したことのない状態に初めて出会っても、わずか1枚のパナシートのプリントを行うだけで、その環境に適合する新たな制御ルールを抽出することができ、しかも、それ以後に同様の環境条件に出会った場合には、即座に精度よく制御を行うことができる。したがって、事前のデータ採取を行うことなく、経時的変動に対応することができる。すなわち、経時的な変化が発生しても、常にその変化した状況に追従し続けることができるようになる。

【0186】

【0182】そのため、従来であれば、何万ないし何十万も実際にプリントを行って、経時的変動についての事前のデータ採取を行わなければならないような、膨大な開発作業が全く不要となる。

【0187】

【0183】さらに、従来では、そのように採取した経時的変動についてのデータも、画像形成装置の一台ごとの機差のために、必ずしもすべての装置に有効ではないという問題や、メーカーが想定していなかったような状況下でユーザが装置を使用したために、予測した経時的変化とは異なる変化が発生して、制御ルールが不適當になり、画像濃度を所望濃度に制御できないという問題があったが、実施例2によれば、事前のデータ採取や機差につき特別な処置を全く必要としないで、どのようなユーザ環境においても、一台一台の装置に完全に個別に対応して、経時変化による濃度変動を解消することができる。

【0188】

【0184】そのため、感光体や現像剤など、画像濃度に重大な影響を及ぼす要素部品を交換した場合でも、わずか1枚のパナシートのプリントを行うだけで、自動的に新しい要素部品に対応して所望の画像濃度を得るこ

とができる。従来、部品交換時にはサービスエンジニアなどが調整を行っていたが、実施例2によれば、このような特別の調整が不要となり、その面での費用を削減することができる。

【0189】

【0185】さらに、実施例2においては、マニュアルにより基準パターンを作成するモードが設けられるので、従来、もっぱら自動的に行われる制御を、ユーザの判断や希望に応じて任意の時に行わせることができる。

【0190】

【0186】さらに、制御用の基準パターン形成の際、2種類の操作量設定値の切り替えは、一回につき、どちらか一方のみ切り替え他方は固定しておくので、操作量設定値の組合せが直線に近い状態とならないので、制御ルール平面が高精度に得られる。

【0191】

【0187】さらに、制御用の基準パターン形成の際、作像条件①から④への切替え時は、LP設定値のみ切り替えることとしているため、切替えマージンを1mmにできる。このため基準パッチサイズを大きくすることが可能となり、パッチ内の複数箇所を測定し平均化することにより、パッチむらなどの誤差の影響を少なくすることが可能となる。

【0192】

【0188】(実施例2についての変形例)基準パターンとしては、ベタ(網点カバレッジ100%)濃度パターンとハイライト(網点カバレッジ20%)濃度パターンを採用した。これに限らず、例えばシャドウ(網点カバレッジ70%)濃度パターンと極ハイライト(網点カバレッジ8%)濃度パターンの2種類の濃度としてもよい。また、基準パターンの種類もこの2種類に限らず、例えば、網点カバレッジ50%に対応する濃度パターンのみを用いてもよく、さらに多くの種類の濃度パターンを用いて、より多くの階調ポイントを制御するようにしてもよい。ただし、各階調ポイントをそれぞれ独立に制御する場合には、制御用パラメータの種類を階調ポイント数に見合った数だけ用意する必要がある。

【0193】

【0189】上記の例は、現像バイアスおよび現像ロール回転数を固定する場合であるが、現像バイアスおよび現像ロール回転数もベタ濃度およびハイライト濃度に対して高い相関性を有するので、制御パラメータ、すなわち操作量としては、スコロロン帯電器グリッド電圧、レーザパワー、現像バイアスおよび現像ロール回転数のうちのいずれか2つを用いることができる。

【0194】

【0190】または、スコロロン帯電器グリッド電圧、レーザパワー、現像バイアスおよび現像ロール回転数のうちの3つを用いて、例えば、網点カバレッジが100%、50%、20%というような3つの階調ポイン

トを制御するようにしてもよい。

【0195】

【0191】また、上記の例は、操作量を3通りに切り替えて基準パターンを形成する場合であるが、操作量を4通り以上に切り替えて基準パターンを形成してもよい。この場合、制御ルールは、各基準パターンの読み取り座標点から、最小二乗誤差法によって、平面として抽出することができ、これによれば、統計的に平均化することによって、計測誤差などの影響を軽減することができる。あるいは、制御ルールを、2次以上の曲面として抽出してもよく、その場合には、ゼロプロセスの非線形性に対して、より適合性が増加する。

【0196】

【0192】さらに、基準パターンの数やサイズ、または操作量を変更する際の応答性などによっては、基準パターンの組み合わせを、複数枚のパナシートに分けて出力してもよい。

【0197】

【0193】上記の例は、単色の画像形成装置の場合であるが、実施例2は、例えば、イエロー、マゼンタおよびシアン、またはブラック、イエロー、マゼンタおよびシアンのトナーを重ね合わせて出力画像を形成するカラー画像形成装置に対しても、全く同様に適用することができ、同様の効果を得ることができる。また、アナログ式の複写機に対しても、さらには電子写真方式の画像形成装置に限らず、インクジェット方式などの画像形成装置に対しても、適用することができる。

【0198】

【0194】光学センサないし濃度測定手段としても、例えば、CCDセンサなどを用いることができる。

【0199】

【0195】また、上記の例は、画質に関する制御量が画像の濃度の場合であるが、濃度に限らず、例えば、カラー画像形成装置において、二次色以上の色を制御量としてもよい。すなわち、例えば、イエロー、マゼンタおよびシアン、またはブラック、イエロー、マゼンタおよびシアンの各色を、それぞれ網点カバレッジ40%として重ね合わせたプロセスグレイの基準パッチを形成し、これを色分解能を有する光学センサによって読み取ることにより、グレイが色付くことを防ぐような制御を行うようにしてもよい。この場合の光学センサとしても、色分解能を有するものであれば、例えば、カラーCCDセンサなどを用いることができる。

【0200】

【0196】〔実施例3…図18～図22〕次に、請求項2の発明の一例を、実施例3として、図18～図22を用いて示す。

【0201】

【0197】上述した実施例2では、画質制御用の基準パターンがパナシート上に定着画像として形成される

のに対して、実施例3では、画質制御用の基準パターンが感光体上に未定着画像として形成される。その他の点は、実施例2と基本的に同じである。

【0202】

【0198】（実施例3の画像出力部…図18）図18は、実施例3の画像形成装置の画像出力部の概要を示す。図では省略した画像入力部および画像処理部は、実施例2と同様である。そして、画像出力部110は、図10に示した実施例2では、バナーシート上の定着画像の濃度を測定する光学センサ10が設けられるのに対し、この実施例3では、感光体2上の未定着画像の濃度を測定する現像濃度センサ19が設けられる。画像出力部110のその他の構成および機能は、実施例2と同じである。

【0203】

【0199】現像濃度センサ19は、図19に示す感光体2の画像エリア2a以外の空きエリア2bに未定着トナー像として形成される基準パターンの現像パッチの濃度を測定するもので、例えば、図20に示すように、感光体2上に光を照射するLED照射部19aと、感光体2からの正反射光または拡散光を受光する受光素子19bとによって構成される。

【0204】

【0200】（実施例3の基準パターン作成機構およびそのモニタ機構…図21、図22）図21に示すように、この例でも、基準パターンとしては、例えば、ベタ（網点カバレッジ100%）濃度パッチとハイライト（網点カバレッジ20%）濃度パッチの2種類が用いられる。

【0205】

【0201】これらベタ濃度パッチおよびハイライト濃度パッチは、いずれも2cm×3cmの大きさに設定され、後述するように2種類の操作量を3通りの組合せに切り替えられつつ、感光体2の現像濃度センサ19の検出ラインL2上の位置に形成される。

【0206】

【0202】そして、現像濃度センサ19からは、その出力信号として、図22に示すように、3通りのベタ濃度パッチB1～B3およびハイライト濃度パッチH1～H3に対応した信号が得られる。

【0207】

【0203】ベタ濃度パッチB1～B3およびハイライト濃度パッチH1～H3は、感光体2上に形成されるので、図18に示した現像器6によりトナー像に変換されて、上記のように現像濃度センサ19により測定された後には、用紙上に転写定着されることなく、クリーナ4を通過する際に消去される。

【0208】

【0204】（実施例3の制御部…図23）図23は、画像出力部110の、スコロトロン帯電器3のグリッド

電源17の電圧およびレーザ出力部1のレーザ光の出力パワーを制御する制御部を示し、図13に示した実施例2のその光学センサ10が現像濃度センサ19に変えられた点を除いて、実施例2のそれと同じである。

【0209】

【0205】（実施例3の動作）実施例2では、画質制御用の基準パターンがバナーシートB上に定着画像として形成されて、光学センサ10により測定されるのに対して、実施例3では、画質制御用の基準パターンが感光体2上に未定着画像として形成されて、現像濃度センサ19により測定される点を除いて、初期設定処理（機能の立ち上げ処理）、稼働時の基本的動作、クラスタの生成、およびクラスタを複合して用いる制御の、いずれについても、実施例2のそれと同じである。

【0210】

【0206】（実施例3の効果）未定着トナー像は、ユーザが最終的に手にする定着画像に対して相関性が高いとともに、クリーナにより容易に除去することができる。実施例3によれば、画質制御用の基準パターンとして、このような未定着トナー像を用いるので、高精度の画質制御を行うことができるとともに、画質制御用にバナーシートなどの用紙を必要とせず、ランニングコストを低減させることができる。

【0211】

【0207】さらに、制御用の基準パターン形成の際、2種類の操作量設定値の切り替えは、一回につき、どちらか一方のみ切り替え他方は固定しておくので、操作量設定値の組合せが直線に近い状態とならないので、制御ルール平面が高精度に得られる。

【0212】

【0208】さらに、操作量設定値の切替えの時、作像条件①から②への切替え時は、LP設定値のみ切り替えることとしているため、切替えマージンを1mmにできる。このため基準パッチサイズを大きくすることが可能となり、パッチ内の複数箇所を測定し平均化することにより、パッチむらなどの誤差の影響を少なくすることが可能となる。

【0213】

【0209】さらに、制御用の基準パターン形成の際、作像条件①から②への切替え時は、LP設定値のみ切り替えることとしているため、切替えマージンを1mmにできる。このため基準パッチサイズを大きくすることが可能となり、パッチ内の複数箇所を測定し平均化することにより、パッチむらなどの誤差の影響を少なくすることが可能となる。その他、実施例3についても、上述した実施例2と同様の効果が得られる。

【0214】（実施例3の変形例）上記の例は、画像出力の度に毎回、操作量設定値を切り替えて基準パターンを形成する場合であるが、これは、一例で、最適な操作量設定値を推論して制御を行った後は、モニタ用の基

準パッチを作成／検知し、制御量のうちの一つ以上の誤差が許容差を越えて大きくなった場合に、自動的に基準パターンを形成するモードを設けてもよい。この場合、画像出力後に形成するモニタ用パッチは、画像出力時の設定値のままでよく、パッチ形成個数を減少させることができ、消耗品の消費を抑えることが可能となる。

【0215】

【0210】その他、実施例3についても、上述した実施例2と同様の変形を行うことができる。

【0216】

【発明の効果】上述したように、この発明によれば、一連の操作量設定値切り替え処理時に、少なくとも1種類の操作量が少なくとも1度の操作量設定値切り替え処理において変更されないようにしている。例えば、一連の操作量設定値切り替え処理の各々の切り替え処理において複数種類の操作量の中の一種類の操作量の設定値を切り替えないようにしている。このようにすると、複数種類の操作量のうち、切り替えマージンの大きな操作量については、なるべく切り替えを行わないようにして、その切り替え回数を減少させることができる。この結果、パッチのサイズを大きくしたり、パッチの数を増加させることが可能となる。これにより、制御ルールの精度を向上させ、高精度な制御を実現できる。また、一連の操作量設定値切り替え処理の所定の切り替え処理で切り替えた操作量の種類と他の切り替え処理で切り替えた操作量の種類を異ならせるようにしている。このようにすると、操作量設定値の組み合わせが直線的にならないようにでき、したがって、ルールが不安定となるのを回避できる。もちろん、この場合にも、切り替えマージンの大きな操作量については、切り替え回数を減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の画像形成装置の実施例1の原理的構成を示す図である。

【図2】 実施例1の画像出力部の概略を示す図である。

【図3】 実施例1の光学センサを示す図である。

【図4】 実施例1の基準パターンを示す図である。

【図5】 実施例1の光学センサの出力信号を示す図である。

【図6】 実施例1の制御部を示す図である。

【図7】 実施例1の制御動作を示すフローチャートで

ある。

【図8】 実施例1の制御ルール学習の動作の説明に供する図である。

【図9】 実施例1の操作量決定の動作の説明に供する図である。

【図10】 この発明の画像形成装置の実施例2の画像出力部の概略を示す図である。

【図11】 実施例2の基準パターンを示す図である。

【図12】 実施例2の光学センサの出力信号を示す図である。

【図13】 実施例2の制御部を示す図である。

【図14】 実施例2の状態量、操作量および制御量の説明に供する図である。

【図15】 実施例2の装置立ち上げ時の事例平面を示す図である。

【図16】 実施例2の濃度制御のための推論方法の説明に供する図である。

【図17】 実施例2において過去の複数のクラスタから適合度を用いて新たなクラスタを作成する様子を示す図である。

【図18】 この発明の画像形成装置の実施例3の画像出力部の概略を示す図である。

【図19】 実施例3の基準パターン形成位置を示す図である。

【図20】 実施例3の現像濃度センサを示す図である。

【図21】 実施例3の基準パターンを示す図である。

【図22】 実施例3の現像濃度センサの出力信号を示す図である。

【図23】 実施例3の制御部を示す図である。

【符号の説明】

110 画像出力部

1 レーザ出力部

2 感光体

3 スコロトロン帯電器

6 現像器

8 定着器

10 光学センサ

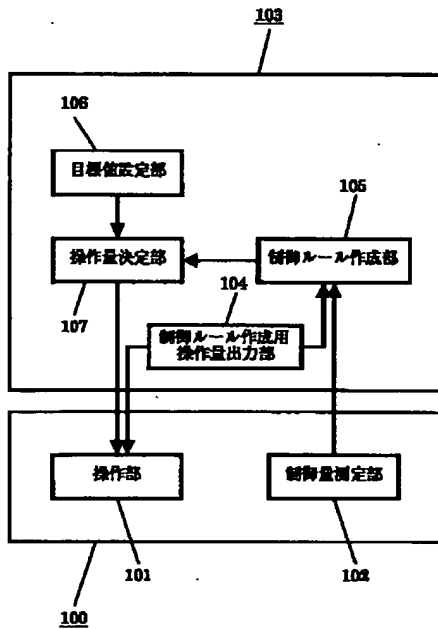
19 現像濃度センサ

20 制御部

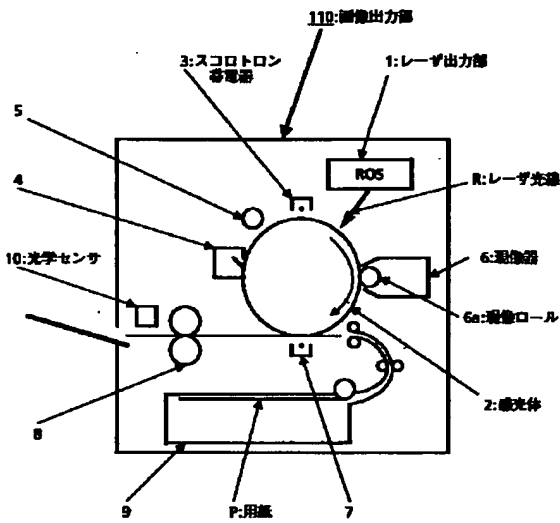
25 操作量設定値演算器

30 基準パターン信号発生器

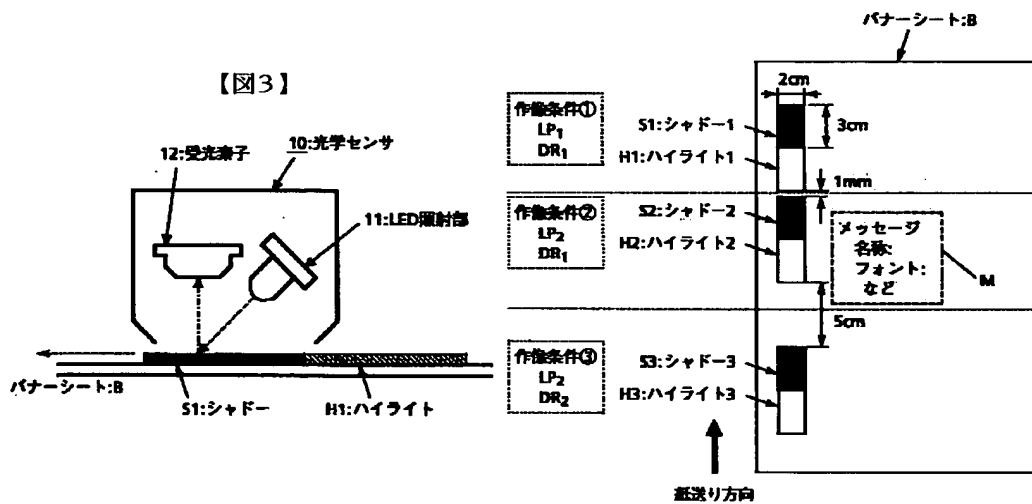
【図1】



【図2】



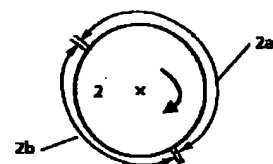
【図4】



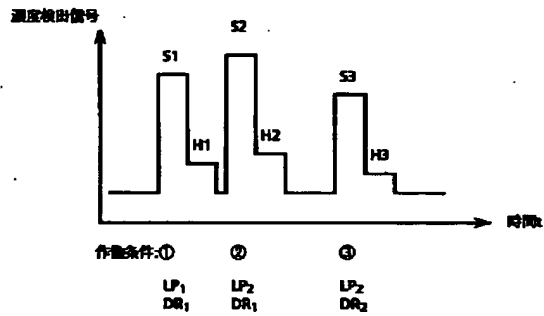
【図14】

制御事例 No.	状態量	設定値		出力値(センサ出力値)	
	日付時分秒	LP設定値	スコロ設定値	ベタ	ハイライト
事例1	960301120010	83	130	185	23
事例2	960301120010	103	130	175	15
事例3	960301120010	103	110	195	33

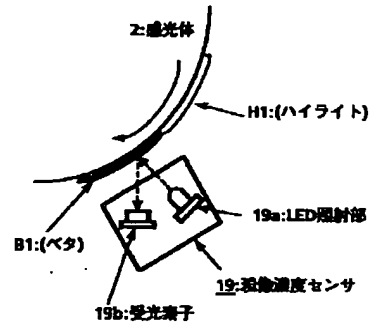
【図19】



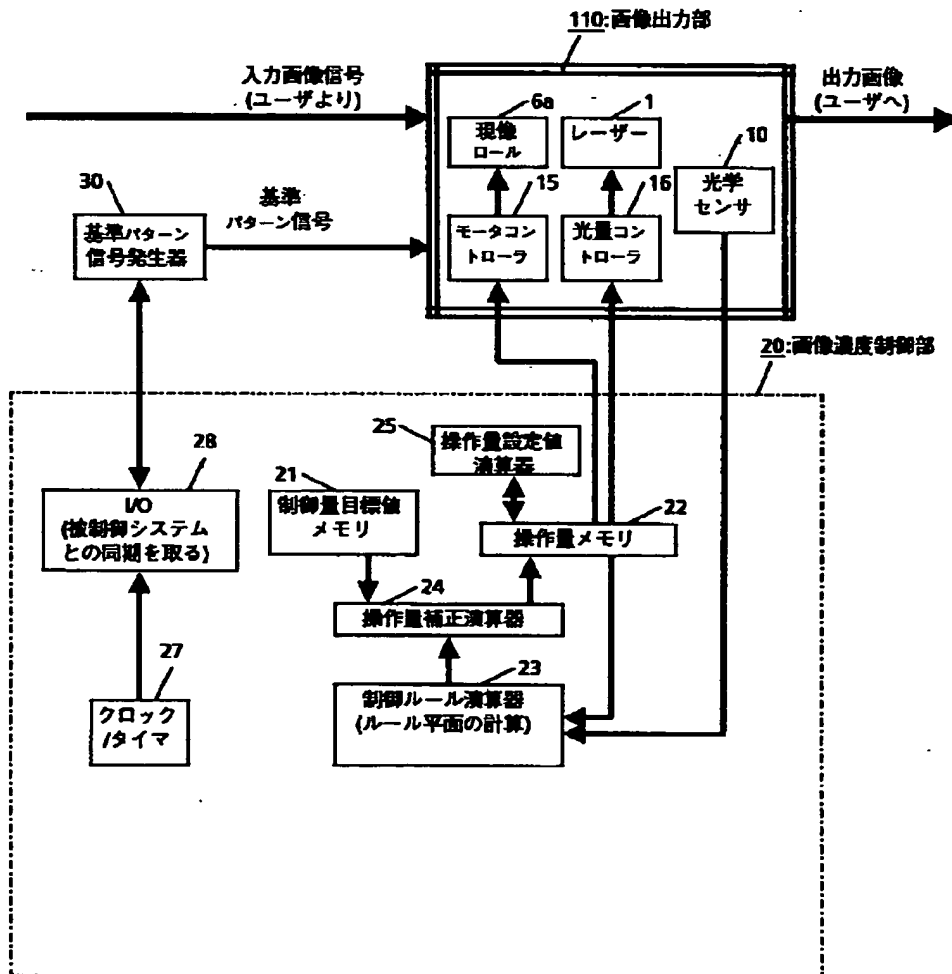
【図5】



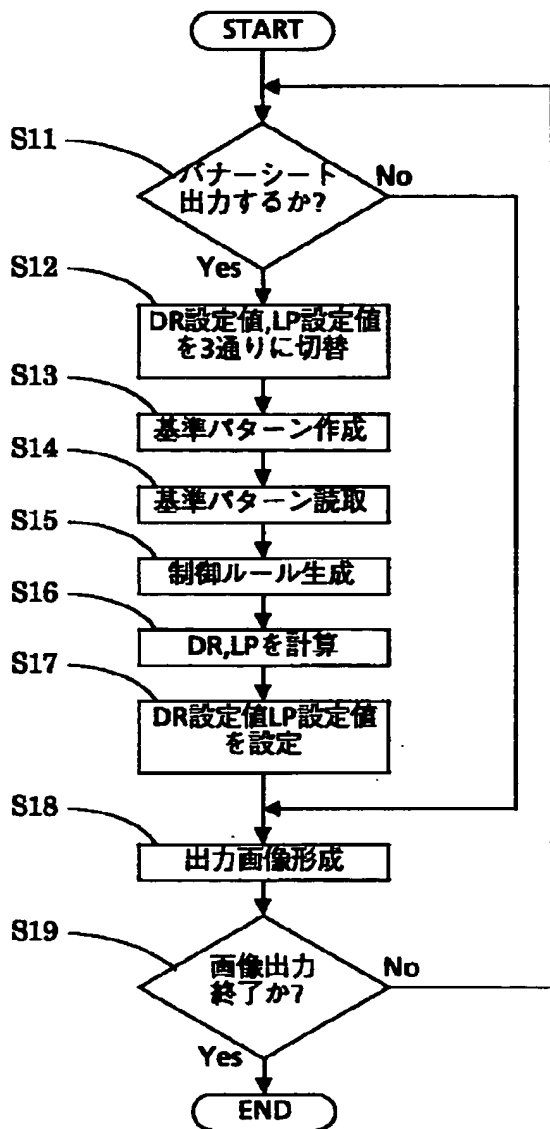
【図20】



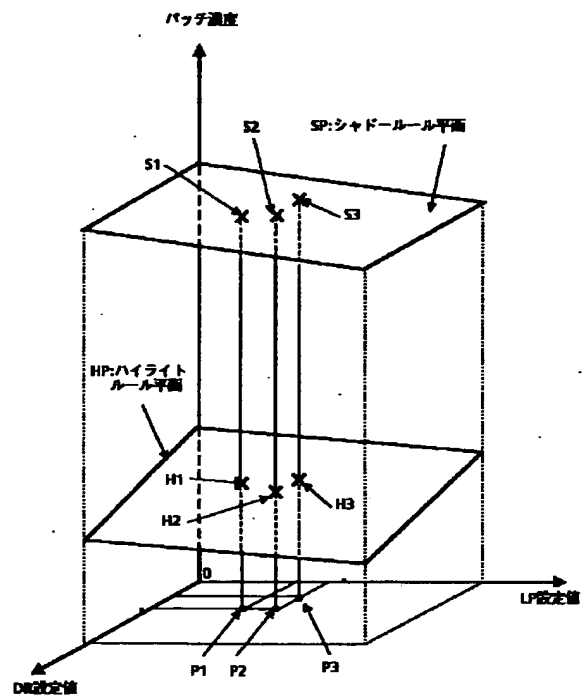
【図6】



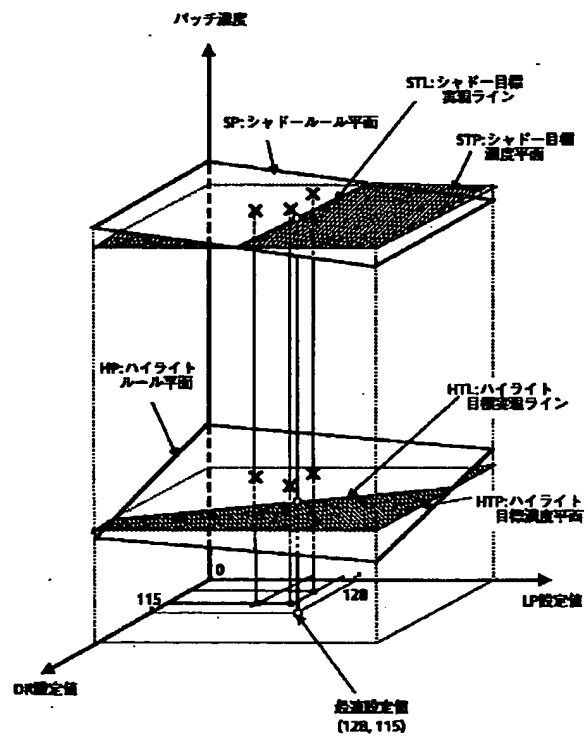
【図7】



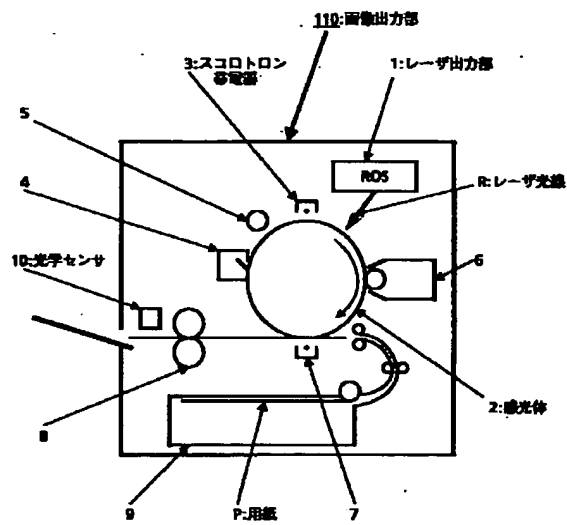
【図8】



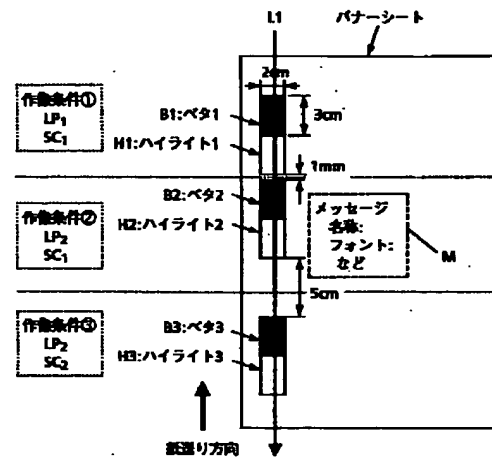
【図9】



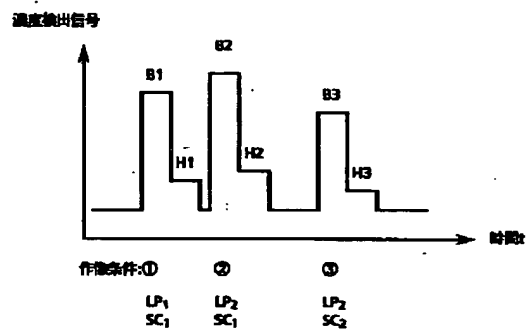
【図10】



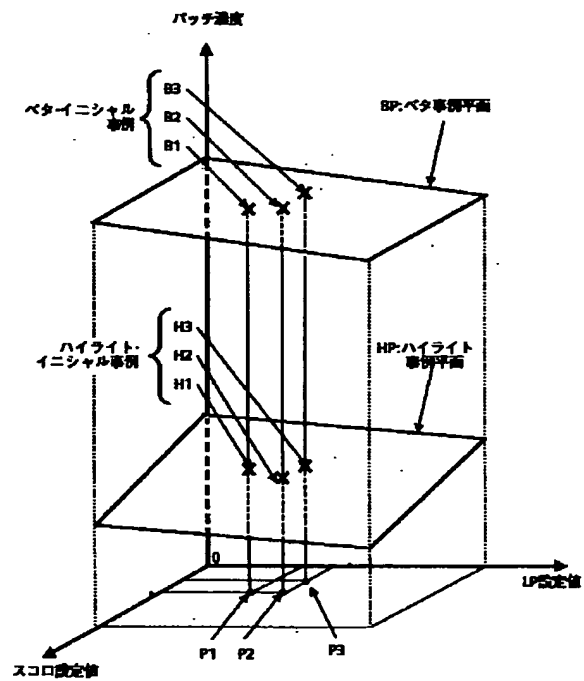
【図11】



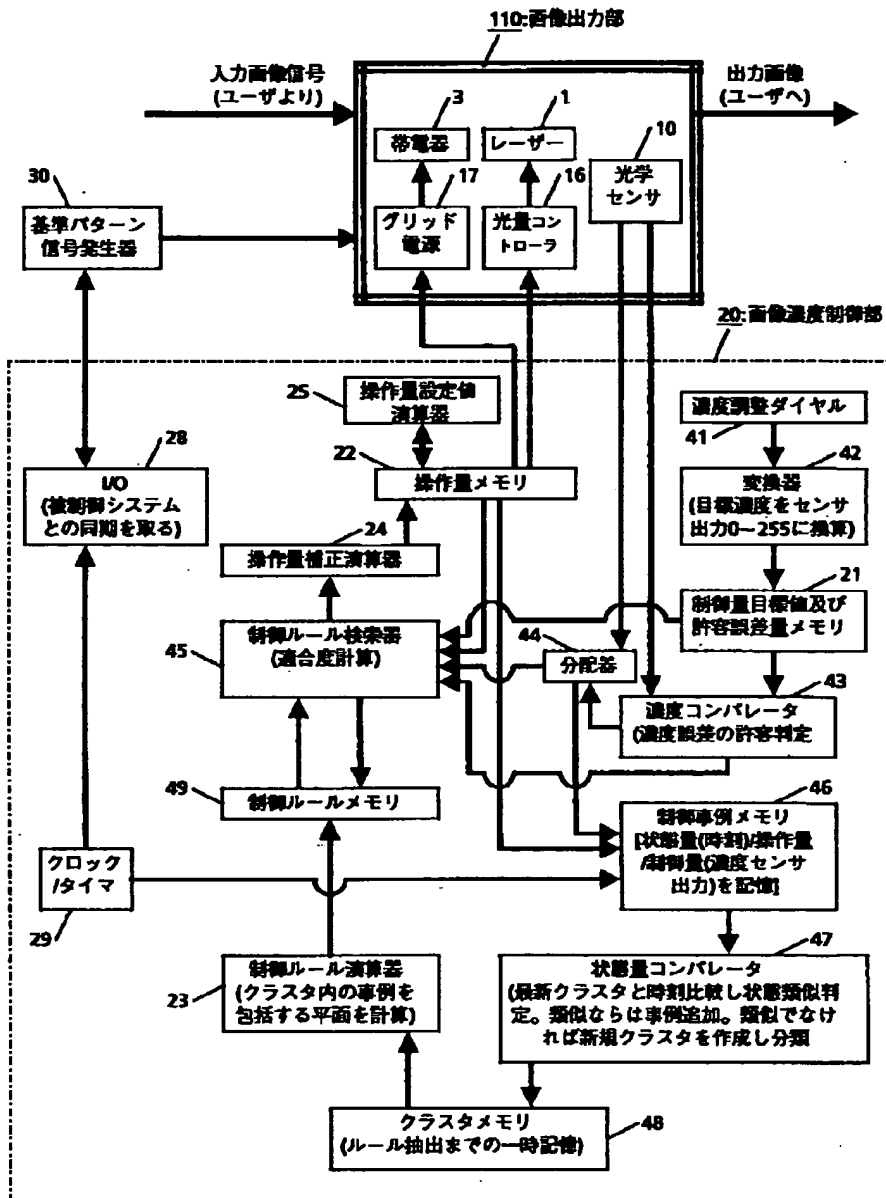
【図12】



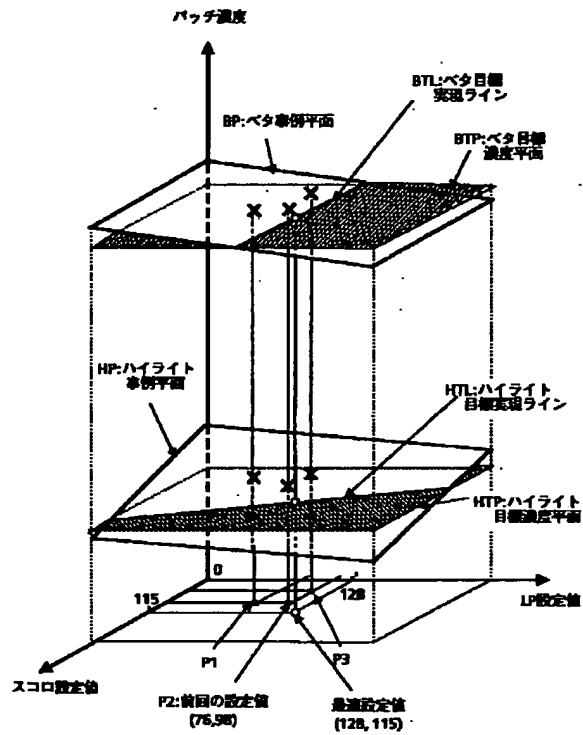
【図15】



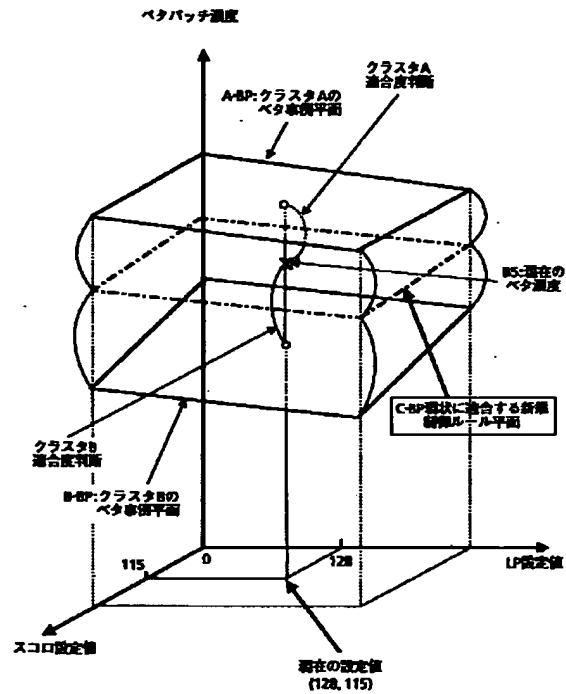
【図13】



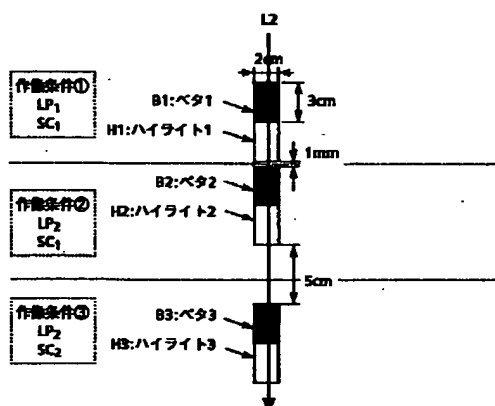
【図16】



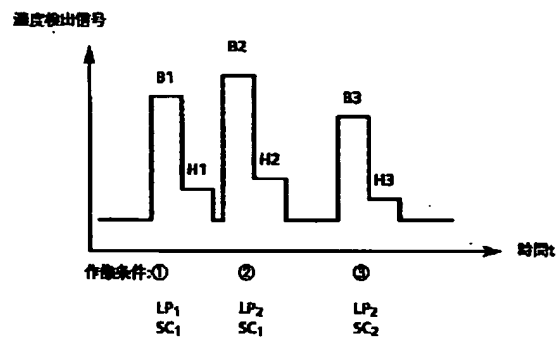
【図17】



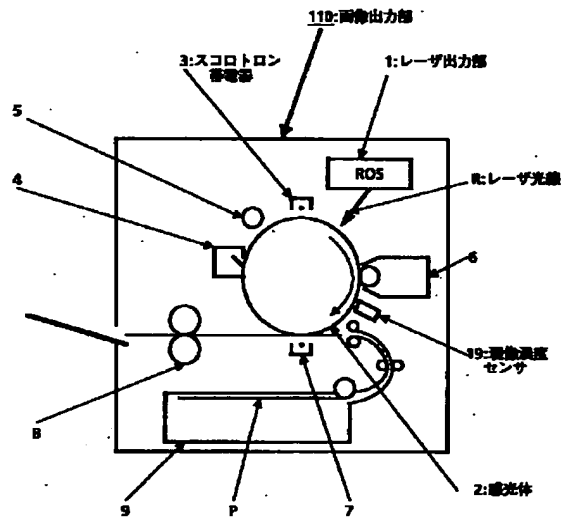
【図21】



【図22】



【図18】



【図23】

